PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 17. 1. Juni 1902. 3. Jahrgang.
Redaktionsschluss für No. 18 am 4. Juni 1902.

INHALT.

Originalmitteilungen:
P. Lewis, Über die sichtbare Projektion von Konvektions- und Diffusionsströmen in Gasen und Flüssigkeiten. S. 377.
K. Honda u. S. Shimizu, Längenveränderung ferromagnetischer Drähte infolge von Magnetisierung bei konstanter Spannung. S. 378.
K. Honda, S. Shimizu u. S. Kusakabe, Veränderung des Elastizitätskoeffizienten ferromagnetischer Substanzen infolge von Magnetisierung. S. 380.
K. Honda, S. Shimizu u S. Kusakabe, Änderung des Torsionsmoduls ferromagnetischer Substanzen infolge von Magnetisierung. S. 381.
F. Campanile u. G. di Ciommo, Über eine Eigentümlichkeit, welche Dämpfen durch X-Luft mitgeteilt wird. S. 382.
A. Garbasso, Über die Entladungen eines Kondensators durch zwei parallel geschaltete Drähte. S. 384.
E. Rutherford u. S. G. Grier, Magnetische Ablenkbarkeit der Strahlen von radioaktiven Substanzen. S. 385.
Zusammenfassende Bearbeitungen:
H. Meldau, Die Ablenkung des Kompasses an Bord der Eisenschiffe. S. 391.
Referate:
C. Bach, Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur. S. 395.
S. Lemström, Über die Messung der elektrischen Ströme der Atmosphäre durch Spitzenapparate. S. 396.
J. M. Eder, System der Sensitometrie photographischer Platten. S. 397.
Besprechungen:
J. H. van't Hoff, Zinn, Gips und Stahl vom physikalisch-chemischen Standpunkte. S. 398.
H. Schmidt, Anleitung zur Projektion photographischer Aufnahmen und lebender Bilder (Kinematographie). S. 398.
J. M. Pernter, Meteorologische Optik. S. 398.
Fr. Ristenpart, Verzeichnis von 336 Sternkatalogen. S. 399.
A. Miethe, Lehrbuch der praktischen Photographie. S. 399.
Morris W. Travers, Das experimentelle Studium der Gase. S. 399.
Eingegangene Schriften. S. 400.
Tagesereignisse. S. 400.
Personalien. S. 400.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über die sichtbare Projektion von Konvektions- und Diffusionsströmen in Gasen und Flüssigkeiten.

Von Percival Lewis.[1])

Von Boys, Mach und Salcher, Wood, Tufts und anderen ist die Töplersche Schlieren-Methode mit Erfolg auf die Photographie von Geschossen, Schallwellen und Gasstrahlen angewendet worden. Es giebt nun jedoch manche Fälle, in denen die Originalmethode unvorteilhaft ist, teils aus Mangel an passenden Linsen, teils, weil die zu beobachtenden Vorgänge ein Gesichtsfeld einnehmen, welches grösser als die Apertur der Linse ist. Es scheint nicht allgemein bekannt zu sein, dass eine sehr grosse Vereinfachung der Methode in vielen Fällen sehr befriedigende Resultate giebt, so zum Beispiel für die sichtbare Projektion von Luftspiegelungen, ferner von Konvektions- und Diffusionsströmen in farblosen Gasen und Flüssigkeiten. Der einzige erforderliche Apparat ist eine gewöhnliche, einfache Linse. Der Operationsbereich ist praktisch unbegrenzt, und die Vorgänge können auf einem grossen Schirm so deutlich projiziert werden, dass sie in einem weiten Raume sichtbar sind.

Ein horizontaler Strahl von Sonnen- oder Bogenlicht geht durch die Linse. Von der punktförmigen Lichtquelle im Brennpunkte geht das Licht in einem weiten Kegel bis zum gegenüberliegenden Schirm. Alle Unterschiede oder Veränderungen im Brechungsindex des innerhalb des Strahlenkegels befindlichen Mediums werden auf dem Schirm abgebildet. Es ist keine Linse weiter erforderlich und die Vorgänge stellen sich von selbst scharf ein.

Eine Bunsen-Flamme, welche irgendwo in den Lichtkegel gestellt wird, giebt ein sehr scharfes Bild. Da die heisseren Teile der Flammen und der Luft über ihr das Licht seitlich nach kälteren Gegenden hin brechen, so projizieren sich solche heisse Stellen als beschattete Flächen, die von hellen Linien eingefasst sind. Die Konvektionsströme können über ein Meter und darüber hinaus verfolgt werden. Die leuchtende Flamme giebt den Kegel ebenso deutlich wie die nichtleuchtende.

Wenn der Brenner unter eine grosse horizontale Metallplatte gestellt wird, an der das Licht mit streifendem Einfall entlang geht, so sieht man deutlich die Wirbelströme unter ihr und die Konvektionsströme über ihr. Dank der Aufwärtsbrechung und Totalreflexion an der oberen Fläche liegt der scheinbare Schatten höher als der geometrische und ist von einer sehr hellen Linie begrenzt. Eine Metallkugel, welche auf der Platte ruht, giebt einen stark deformierten Schatten, indem zwei scharfe Lichtstreifen von unten in sie hineindringen. Die rechtwinkelige Ecke einer Metallplatte, die die untere Seite der horizontalen Platte berührt, ist zu einem spitzen Winkel verzeichnet. Berührt sie die obere Fläche, so erscheint sie abgeflacht und durch einen

1) Herr Lewis schreibt uns nachträglich zu der obenstehenden Mitteilung: „Seit ich Ihnen die Notiz über eine Abänderung von Töplers Schlierenmethode sandte, habe ich gefunden, dass dieselbe Methode schon früher von v. Dvořák (Wied. Ann. **9**, 502, 1880) beschrieben wurde und von R. Emden (Wied. Ann. **69**, 264, 1899) angewendet worden ist. Ich bedaure, dass mir diese Arbeiten entgangen waren und ebensosehr, dass die so schöne Demonstrationsmethode offenbar so wenig Beachtung gefunden hat.“ Die Herausgeber.

„schwarzen Tropfen" mit dem Schatten der heissen Platte verbunden. Einige von diesen Vorgängen zeigen grosse Ähnlichkeit mit gewissen Luftspiegelungen, die bisweilen zwischen den Berggipfeln, entlang der Bai von St. Francisco, gegen den Abend eines heissen ruhigen Tages gesehen werden, wenn die Erdoberfläche sich abzukühlen beginnt. Es scheint möglich, in dieser Weise mancherlei Luftspiegelungen nachzuahmen und zu projizieren.

Wenn Äther über die heisse Platte ausgegossen wird, so wird der Schatten gänzlich ausgelöscht und seine Stelle von hellen, welligen Lichtfalten, die langsam heruntersinken, eingenommen. Wird Ätherdampf (nicht die Flüssigkeit) aus einem Becher ausgegossen, so ist derselbe deutlich zu sehen.

Ströme von Wasserstoff, Kohlensäure und anderen Gasen können auf dem Schirm gezeigt werden, ebenso Leuchtgas, wenn der untere Teil des Brenners verschlossen ist, um die Luft auszuschliessen.

Die beigedruckten Figuren stellen einige dieser Erscheinungen dar. Sie sind angefertigt nach Photographien des Schirmes, die mit einer halben Sekunde Expositionsdauer aufge-

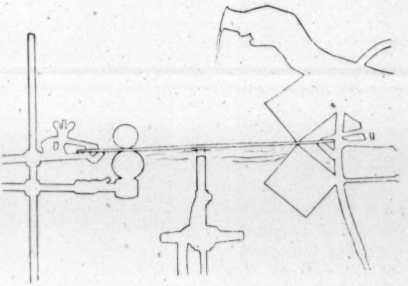


Fig. 1.

nommen sind. Fig. 1 zeigt den Schatten einer horizontalen Metallplatte, welche von zwei

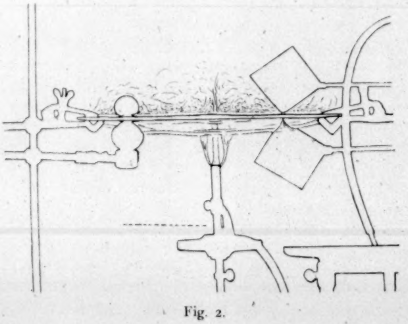


Fig. 2.

Kugeln und zwei rechteckigen Platten berühr wird. Unter ihr befindet sich ein Strom von unangezündetem Leuchtgas, der unter der Platte eine schwache Wolke bildet. Oberhalb sieht man den Schatten des Becherglases, von welchem aus Ätherdampf in einem hellen Strom hinunterfliesst. In Fig. 2 ist die Bunsenflamme angezündet. Unter der Platte befindet sich eine dunkle Wolke heisser Luft, von einer hellen Linie begrenzt. Oberhalb des Schattens der Platte befindet sich eine ähnliche helle Linie. Die Strömungslinien der heissen Luft sind deutlich zu sehen, namentlich gerade über der Flamme. Die Kugeln und die rechtwinkeligen Ecken der Platte sind innerhalb der heissen Schicht deformiert.

Wenn man eine Schachtel zur Herstellung von Rauchwirbelringen mit geöffnetem Boden auf die heisse Platte stellt, können heisse Luftringe von der Öffnung ausgeschleudert werden. Auf dem Schirm erscheinen sie als dunkle Ringe, die zu schwach sind, um photographiert zu werden.

Die Diffusionsströme, welche sich von einem farblosen Salz oder einigen Tropfen Alkohol erheben, die in ein mit Wasser gefülltes Glasgefäss gethan werden, sind ganz deutlich zu sehen. Die Konvektionsströme in einer erhitzten Flüssigkeit können in gleicher Weise gezeigt werden, und zwar auf weit befriedigendere Weise als nach der gewöhnlichen Methode mit suspendierten Teilchen.

Diese Abänderung der Schlieren-Methode scheint daher bei Vorlesungsversuchen und selbst im Gebiete wissenschaftlicher Untersuchungen in weitem Masse anwendbar zu sein.

Universität von Californien, Berkeley. März 1902.

(Aus dem Englischen übersetzt von M. Egebrecht.)

(Eingegangen 3. April 1902.)

Längenveränderung ferromagnetischer Drähte infolge von Magnetisierung bei konstanter Spannung.

Von K. Honda und S. Shimizu.[1])

Die Längenveränderung infolge von Magnetisierung bei konstanter Spannung wurde mit einer Anordnung gemessen, die auf Figur 1 abgebildet ist.

C war die Magnetisierungsrolle und *w* der zu untersuchende Draht, dessen oberes Ende an das Stativ *S* festgeklemmt war, während das untere Ende ein Gewicht *Q* trug. *M* war ein Spiegel, der am Rotationscylinder festsass, dessen Enden in Kegelspitzen ausliefen und leicht auf Achatschälchen aufgesetzt waren, die ihrerseits mit Schraubenköpfen auf der Messingnadel *BB*

1) Vorgetragen am 22. Juni 1901 in der Math.-phys. Gesellschaft zu Tokyo.

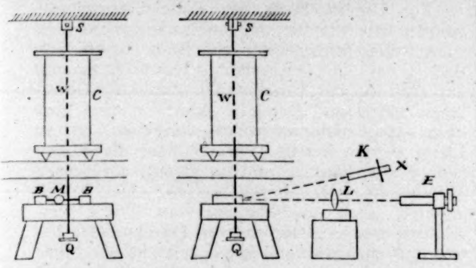


Fig. 1.

befestigt waren. *K* war ein Kollimator, *L* eine Linse und *E* ein Mikrometer mit Okularskala. Der Kollimatorspalt wurde mit einer Gasflamme beleuchtet; das Licht verlässt den auf Parallelstrahlen eingestellten Kollimator, wird vom Spiegel *M* reflektiert, und wird durch die Linse *L* konvergent gemacht und ins Mikrometerfeld geleitet. In der Mitte des Spaltes war parallel zum Rande ein sehr feiner Glasfaden gespannt, dessen Bild im Mikrometer deutlich gesehen wurde. Ein an das untere Ende des ferromagnetischen Drahtes angelöteter Kupferdraht berührte den Rotationscylinder unter geeignetem Druck; wenn der Draht eine Verlängerung oder Verkürzung erfuhr, drehte sich der Spiegel um einen kleinen Winkel und wurde die entsprechende Verrückung des Fadenbildes im Mikrometerfelde beobachtet.

Der zu untersuchende Draht war 21 cm lang und 0,15 cm dick; an seine Enden waren sorgfältig ausgeglühte weiche Kupferdrähte vom selben Durchmesser gelötet. Er hing vertikal in der Axiallinie der Magnetisierungsrolle, die 30 cm lang war, so dass derselbe sich in einem annähernd gleichförmigen Felde befand. Der Ständer, an dem der Rotationscylinder befestigt war, konnte mit Hilfe von Schrauben aufwärts und abwärts, wie auch vorwärts und rückwärts bewegt werden. Diese Anordnung gestattete es, die Achse unter geeignetem Drucke zur Berührung mit dem senkrecht aufgehängten Drahte zu bringen. Ein Vorversuch zeigte, dass, wenn der Druck in der Berührungsfläche zwischen Draht und Cylinder mässig war, keine Spur von Einschneiden am Cylinder zu beobachten war.

Vermittelst unserer Anordnung waren wir im stande, an unseren Versuchsobjekten Längenveränderungen von dem winzigen Betrage 3×10^{-8} pro Centimeter zu messen, wobei der Durchmesser des Rotationscylinders 0,121 cm betrug.

Einige von unseren Versuchsergebnissen sind in nebenstehenden Figuren graphisch dargestellt.

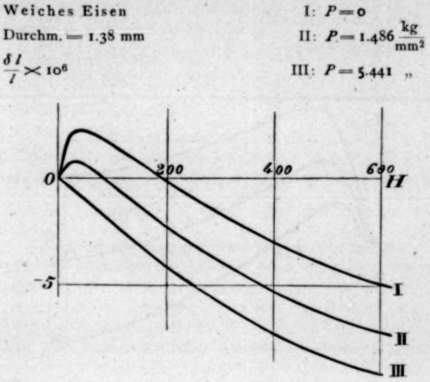


Fig. 2.

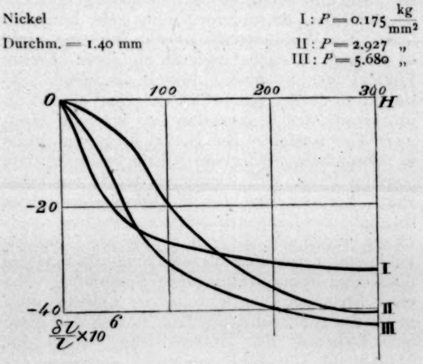


Fig. 3.

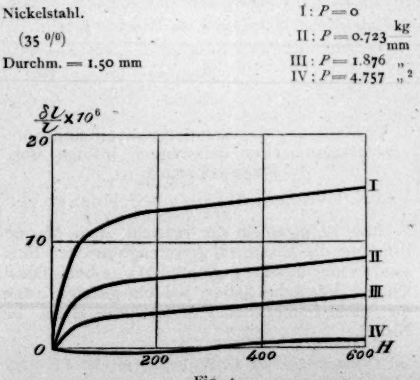


Fig. 4.

Wolframstahl (ungeglüht) I : $P = 4.430 \frac{kg}{mm^2}$

Durchm. = 060 mm II : $P = 15.030$ „

III : $P = 25.630$ „

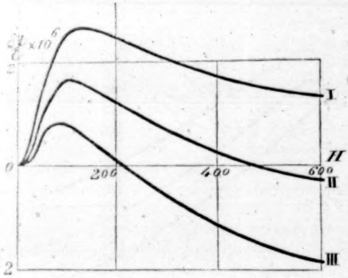


Fig. 5.

Bei weichem Eisen, Nickel und Nickelstahl ist also die Wirkung der Spannung auf die magnetische Längenveränderung sehr beträchtlich. Bei Wolframstahl ist die Wirkung nicht so bedeutend wie bei anderen Metallen. Dieser Einfluss der Spannung besteht in einer Verringerung der Längenausdehnung und einer Vergrösserung der Kontraktion bei weichem Eisen und Wolframstahl. Bei Nickel hingegen findet in schwachem Felde eine Verringerung und in starkem Felde eine Zunahme der Kontraktion statt. Bei Nickelstahl ist die Verminderung der magnetischen Längenausdehnung ganz besonders stark; eine Spannung von 1,5 kg pro Quadratmillimeter vermindert diese Dehnung bereits auf die Hälfte ihres Wertes ohne Spannung. Bei einer Spannung von 4,76 kg pro Quadratmillimeter findet zunächst eine Kontraktion und dann eine Dehnung des Drahtes statt, wenn das Magnetfeld allmählich zunimmt, so dass der Verlauf der Kurve der Kurve für die magnetische Längenveränderung des Kobalts ähnelt.

Kaiserliche Universität zu Tokyo, Japan.

(Aus dem Englischen übersetzt von A. Gradenwitz.)

(Eingegangen 30. April 1902.)

Veränderung des Elastizitätskoeffizienten ferromagnetischer Substanzen infolge von Magnetisierung.

Von K. Honda, S. Shimizu u. S. Kusakabe.[1])

Man ist allgemein der Ansicht, dass Magnetisierung die Elastizität ferromagnetischer Substanzen nur in sehr geringem Masse beeinflusst. Unsere Versuche haben jedoch gezeigt, dass dies nicht immer der Fall ist, vor allem bei Nickel.

1) Vorgetragen am 14. December 1901 in der Math.-phys. Gesellschaft zu Tokyo.

Zur Untersuchung der Elastizitätsveränderungen kam die Biegungsmethode zur Anwendung. Der ferromagnetische Stab (64 cm lang und 1 cm² im Querschnitt) wurde horizontal auf zwei 60 cm voneinander entfernte Unterlagen aufgelegt. Derselbe war von zwei gleichen Magnetisierungsrollen umgeben, deren Länge 40 cm betrug, derart, dass die Rollen zum Stabe koaxial und in Bezug auf dessen Mittelpunkt symmetrisch sassen. Die Rollen konnten auch unabhängig vom Stabe verschoben werden. Ihr innerer Durchmesser betrug 5,8 cm, während die Lücke in der Mitte 2,5 cm ausmachte, so dass dieselbe unsere Ergebnisse nicht erheblich beeinflussen konnte. Das Gewicht hing an der Mitte des Stabes, und die Depressionsveränderungen infolge von Magnetisierung wurden mit Hilfe einer Anordnung gemessen, wie sie ähnlich von Hertz als Dynamometer benutzt worden ist:

Von der Mitte des Stabes ging ein feiner, etwa 0,09 mm dicker Kupferdraht aus, der an den Stäben angelötet und dann mit Hilfe einer schwachen Feder, die an einem Stativ befestigt war, senkrecht nach oben gespannt war. Dieser Kupferdraht wurde einmal um einen Rotationscylinder gewickelt, an dem, ganz wie bei den Versuchen der vorhergehenden Mitteilung, ein Spiegel befestigt war. Die Rotation des Cylinders wurde vermittelst einer vertikalen Skala und eines Fernrohres beobachtet. Diese Anordnung ermöglichte es uns, eine nur $1,71 \times 10^{-6}$ cm betragende Durchbiegung zu messen.

Da der Widerstand beider Rollen zusammen nicht mehr als 3 Ohm ausmachte, wurde am Eisenkern keinerlei Erwärmung infolge des Magnetisierungsstromes beobachtet.

Einige Versuchsergebnisse sind in den folgenden Tabellen enthalten:

Weiches Eisen.

P	110 gr	610 gr	1130 gr	2650 gr
H	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$
30	2.80×10^{-2}	1.49×10^{-2}	1.10×10^{-2}	0.88×10^{-2}
80	3.32	1.91	1.46	1.27
150	3.39	1.93	1.50	1.32
250	3.40	1.93	1.50	1.33
400	3.40	1.95	1.50	1.33

Stahl.

P	1005 gr	1918 gr	2830 gr
H	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$
50	0.14×10^{-2}	0.15×10^{-2}	0.15×10^{-2}
150	0.25	0.30	0.28
300	0.28	0.37	0.35
500	0.31	0.42	0.40

Wolframstahl.

P	110 gr	549 gr	1130 gr	1928 gr
H	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$
100	2.05×10^{-2}	2.02×10^{-2}	1.80×10^{-2}	1.64×10^{-2}
200	2.55	2.28	2.00	1.84
300	2.93	2.43	2.10	1.89
500	3.55	2.68	2.23	1.97

Kobalt.

P	1005 gr	2830 gr
H	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$
100	0.25×10^{-2}	0.08×10^{-2}
250	0.53	0.28
500	0.79	0.43

Nickel.

P	93 gr	276 gr	549 gr	820 gr
H	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$	$\frac{\delta E}{E}$
40	-2.60×10^{-2}	-1.82×10^{-2}	-1.15×10^{-2}	-0.95×10^{-2}
80	−4.04	−1.23	−0.55	−0.16
150	−3.20	−0.20	+0.53	+1.19
300	−0.48	+1.48	+2.05	+2.52
500	+1.67	+2.67	+2.85	+3.62

Hierbei bedeutet P das angehängte Gewicht und H die effektive Feldstärke. E ist der Elastizitätskoeffizient im unmagnetischen Zustande und δE die von Magnetisierung herrührende Veränderung desselben. Bei der Berechnung von $\frac{\delta E}{E}$ wurde das Gewicht des ferromagnetischen Stabes selbst berücksichtigt und eine in der Elastizitätslehre von Clebsch gegebene Näherungsformel benutzt.

Die Elastizität dieser ferromagnetischen Substanzen wird also durch Magnetisierung stets gesteigert, mit Ausnahme von Nickel, und zwar nimmt ihr Betrag mit der Feldstärke analog der Abhängigkeit der magnetischen Intensität von der magnetisierenden Kraft zu. Bei Nickel nimmt die Elastizität in schwachen Feldern ab und in starken zu. In einem gegebenen Felde variiert die Elastizitätsänderung beträchtlich mit dem wirkenden Zuge, besonders wenn derselbe klein ist. Im allgemeinen ist sie gross bei kleiner Belastung und nimmt ab, wenn diese zunimmt, bis sie sich einem asymptotischen Werte nähert. Diese Elastizitätsveränderungen sind im übrigen von der Richtung der magnetisierenden Kraft unabhängig.

Für weiches Eisen, Wolframstahl und Nickel ist die Elastizitätsänderung keineswegs unbedeutend; für die beiden anderen Metalle ist sie hingegen verhältnismässig klein.

Kaiserliche Universität zu Tokyo, Japan.

(Aus dem Englischen übersetzt von A. Gradenwitz.)

(Eingegangen 30. April 1902.)

Änderung des Torsionsmoduls ferromagnetischer Substanzen infolge von Magnetisierung.

Von K. Honda, S. Shimizu u. S. Kusakabe.[1])

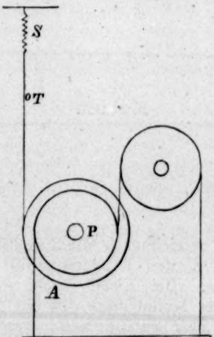
Vor zwei Monaten haben wir in der Monatssitzung unserer Gesellschaft das Ergebnis unserer Versuche über Veränderungen des Elastizitätsmoduls ferromagnetischer Substanzen im Magnetfelde vorgetragen.[2]) Vorliegender Versuch hat die Änderung des Torsionsmoduls infolge von Magnetisierung zum Gegenstand. Dieser Untersuchung kommt insofern besondere Bedeutung zu, als die Änderungen der Torsionselastizität unter dem Einfluss magnetischer Kräfte zu denen der Magnetisierung infolge von Torsion im Wechselverhältnis stehen.

Zur Verwendung kam bei vorliegendem Versuch die gewöhnliche Methode der Torsion (Drehung) eines Stabes unter der Einwirkung eines Kräftepaares. In unserem Falle wurde die Empfindlichkeit des zur Messung des Torsionswinkels dienenden Apparates etwa auf das 106fache gesteigert. Dies wurde auf folgendem Wege erzielt.

Wie die beigefügte Figur lehrt, wurde die Winkelrotation des Versuchsobjektes zunächst in eine geradlinige Verrückung verwandelt, und zwar mit Hilfe eines Doppelrades P, das senkrecht an den Versuchsstab geklemmt war, und

1) Vorgetragen am 8. Februar 1902 in der Math.-phys. Gesellschaft zu Tokyo.

2) Vergl. die vorangehende Mitteilung.



eines sehr dünnen Drahtes, der im Punkte A am äusseren Umfang des Rades befestigt und vermittelst einer schwachen Feder s senkrecht nach oben gespannt war. Die geradlinige Verrückung wurde ihrerseits wieder in eine Rotation verwandelt mit Hilfe eines rotierenden Cylinders T, wie derselbe in den beiden vorhergehenden Mitteilungen beschrieben ist. Wenn R und r bezw. die Radien von Rad und Cylinder vorstellen, so wurde die Empfindlichkeit auf das R/r-fache gesteigert. Mit Hilfe dieser Anordnung waren wir im stande, kleine Torsionsveränderungen im Betrage von nur $1{,}9'' \times 10^{-3}$ pro cm an unseren Versuchsobjekten zu messen.

Die untersuchten Probestücke hatten folgende Dimensionen:

Metalle	Weiches Eisen	Wolfram-Stahl	Nickel	Kobalt
Länge . .	22.00 cm	22.00 cm	22.00 cm	22.00 cm
Breite. . .	0.903	0.948	Durchm.	Durchm
Dicke . .	0.901	0.953	= 1.117	= 1.082

Die Versuchsergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten:

Weiches Eisen.

H	20	60	100	200	400	600	800
$\frac{\partial K}{K}$	0.0019	0.0058	0.0076	0.0096	0.0110	0.0118	0.0122

Wolfram-Stahl.

H	20	60	100	200	400	600	800
$\frac{\partial K}{K}$	0.0015	0.0073	0.0085	0.0098	0.0110	0.0116	0.0122

Nickel.

H	20	40	80	100	200	400	800
$\frac{\partial K}{K}$	-0.0096	-0.0168	-0067	0.0012	0.0263	0.0532	0.0748

Kobalt.

H	100	200	400	600	800
$\frac{\partial K}{K}$	0.0005	0.0012	0.0021	0.0028	0.0031

Hierbei bezeichnet H die Effektivstärke des Feldes und K den Torsionsmodul des Ferromagnetismus. Bei Eisen, Stahl und Kobalt wächst dieser Modul stets mit der Magnetisierung, und zwar entsprechend der Abhängigkeit der Magnetisierungsintensität von der magnetisierenden Kraft. Bei Nickel nimmt der Torsionsmodul hingegen für schwache Felder ab und für starke zu, und zwar machen die Veränderungen für starke Felder erhebliche Beträge aus. Diese Veränderungen des Moduls sind im übrigen unabhängig von der Richtung der magnetisierenden Kraft, und ebenso von der Stärke des an dem Stabe wirkenden Kräftepaares.

Es geht also die Veränderung des Torsionsmoduls parallel mit der für den Elastizitätskoeffizienten beobachteten. Auf einen sehr bemerkenswerten Unterschied möchten wir jedoch hinweisen, dass nämlich die Änderung des Torsionsmoduls von dem wirksamen Kräftepaar so gut wie unabhängig ist, während die des Elastizitätskoeffizienten sich in hohem Grade vom wirkenden Zuge abhängig zeigt, besonders für kleine Werte desselben.

Bekanntlich nimmt die Magnetisierung des Eisens infolge von Torsion ab, während man durch Tordieren von Nickeldraht die Magnetisierung in schwachen Feldern verstärkt und in starken Feldern vermindert. Diese Resultate stehen zu den unsrigen im Reziprozitätsverhältnis.

Kaiserliche Universität zu Tokyo, Japan.

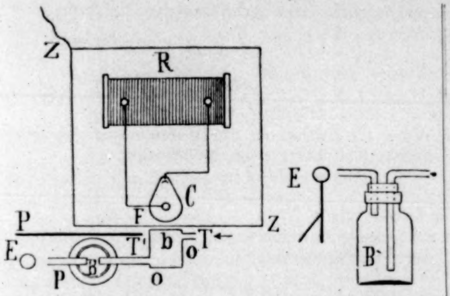
(Aus dem Englischen übersetzt von A. Gradenwitz.)

(Eingegangen 30. April 1902.)

Über eine Eigentümlichkeit, welche Dämpfen durch X-Luft mitgeteilt wird.

Von F. Campanile und G. di Ciommo.

Es ist unsere Absicht, in folgendem zu untersuchen, ob die durchstrahlte Luft beim Streichen über eine flüchtige Flüssigkeit, mit deren Dämpfen sie sich mischt, irgend welche Veränderung in ihrem Entladungsvermögen erleidet. Zu diesem Zweck erzeugen wir die X-Strahlen durch eine birnförmige Crookessche Röhre C, die mit einer Induktionsspule R in einem Zinkkasten ZZ liegt, welcher mit der Erde verbunden ist. In einer Wand des Kastens befindet sich ein rundes, durch ein dünnes Aluminiumplättchen geschlossenes Loch F. In der Nähe dieses Plättchens steht das ebenfalls mit einer Aluminiumplatte verschlossene Fenster o eines Messingcylinders OO, der mit zwei Röhrenleitungen, T und T^1 versehen ist; durch Röhre T wird die Luft mit einem Blasebalg hindurch getrieben, nachdem sie einen grossen Chlorcalcium-Trockner und eine Vorlage mit hydrophiler Watte passiert hat. Eine geringe Quantität der Flüssigkeit befindet sich in einer Flasche B, in deren zweimal durchbohrtem Stopfen zwei Glasröhren stecken; die längere ist mit der Röhre T^1 verbunden und endigt innerhalb der Flasche nicht weit von der Flüssigkeit; die kürzere



Röhre endet aussen in geringer Entfernung von der Kugel eines Goldblatt-Elektroskops.

Um die Dämpfe nicht der direkten Einwirkung der X-Strahlen auszusetzen, hatten wir die Flasche mit einer dichten Bleiplattenhülle umgeben; den gleichen Schutz wählten wir für das Goldblatt-Elektroskop. Um die Messung bequem und schnell zu ermöglichen, nahmen wir zwei einander völlig gleiche Flaschen, die man mit demselben Stopfen, versehen mit denselben Röhren — für Eintritt und Austritt der X-durchstrahlten Luft —, schliessen kann. In die eine Flasche kommt die nichtflüchtige Flüssigkeit (Glycerin) zum Vergleich, in die andere die zu untersuchende flüchtige Flüssigkeit.

Um uns zu versichern, dass die Luft in beiden Fällen dieselbe Reibung und infolge davon die gleichen Veränderungen ihres Entladungsvermögens[1]) erfährt, tauschten wir die Flaschen und fanden, dass das Entladungsvermögen der X-durchstrahlten Luft das gleiche ist, wenn sich keinerlei Flüssigkeit in den Flaschen befindet. Bei der hierfür passenden Anordnung der verschiedenen Versuchsapparate wird die durch die Röhre *T* geblasene Luft in *OO* X-durchstrahlt; sie geht nun in die Flasche und bewirkt die Verdampfung der Flüssigkeit, indem sie sich mit ihren Dämpfen mischt; diese Mischung wird nun gegen die Kugel des Elektroskops getrieben. Die Entladung wird durch ein Fernrohr mit Mikrometer beobachtet; man bestimmt die Zeit des Niedersinkens des Goldblatts für eine bestimmte Anzahl von Teilstrichen des Mikrometers. Bei diesen Untersuchungen wurden die Entladungsdauern, die das Passieren der X-durchstrahlten Luft über einer flüchtigen Flüssigkeit hervorruft, denjenigen, die es über einer nichtflüchtigen erzeugt, zum Vergleich gegenüber gestellt. Aus den folgenden Resultaten kann man keine strenge Gegenüberstellung zwischen der Wirksamkeit der verschiedenen flüchtigen Flüssigkeiten entnehmen, da die Untersuchungen mit den betreffenden Flüssigkeiten an verschiedenen Tagen stattgefunden haben und folglich in verschiedener Weise durch die spontane Entladung beeinflusst worden sind, die sich von einem zum andern Tag durch die atmosphärischen Bedingungen ändert.

Untersuchte Flüssigkeiten	Entladungszeiten von 3 Teilstrichen — Entladung des Elektroskops positiv	negativ	Unterschiede für die Entladungen positiv	negativ
Glycerin . . .	121′.5	133″.5	33″.5	36″.5
Alkohol . . .	88.0	97″.0		
Glycerin . . .	121.5	129″.7	14″.5	17″.7
Wasser . . .	107.0	112″.0		
Glycerin . . .	109″.0	109″.0	19″.0	14″.0
Benzin	90″.0	95″.0		
Glycerin . . .	185″.8(?)	149″.6	84″.5	40″.6
Chloroform .	101″.0	109″.0		
Glycerin . . .	105″.7	113″.0	17″.2	21″.0
Schwefelkohlenstoff	88″.5	92″.0		
Glycerin . . .	132″.0	111″.5	35″.0	30″.5
Terpentin . .	97″.0	81″.0		
Glycerin . . .	370″.0	285″.0	39″.8	42″.0
Petroleum . .	330″.0	243″.0		

Schlussfolgerungen: Aus obigen Resultaten kann man den Schluss ziehen, dass sich die entladende Wirkung der X-durchstrahlten Luft steigert, wenn dieselbe über eine flüchtige Flüssigkeit streicht, deren Verdampfung sie bestimmt, und mit deren Dämpfen sie sich mischt. Die Erscheinung kann nicht auf eine Ladung zurückgeführt werden, welche die X-durchstrahlte Luft unter der Einwirkung einer Reibung[1]) annehmen kann, weil sie mit fast gleicher Intensität auch bei veränderter Ladung des Elektroskops besteht.

Der alleinigen Gegenwart des Dampfes darf man die Erscheinung nicht zuschreiben; bläst man nämlich gewöhnliche Luft ins Innere der Flaschen (bei inaktiver Spule), so ist die Entladung mit verdampfender oder nichtverdampfender Flüssigkeit dieselbe.

Schliesslich kann die Erscheinung nicht mit dem Reibungsunterschied erklärt werden, welchem der Luftstrom begegnet, wenn er auf das Glycerin stösst; hatten wir in die betreffenden beiden Flaschen eine kleine Menge Glycerin resp. Alkohol gegossen, so dass der mittlere Teil jedes Flaschenbodens freiblieb, so blieben die Entladungen verschieden, obwohl der Luftstrom in beiden Gefässen aufs Glas und nicht

1) E. Villari, Come l'aria ixata etc. Rend. R. Acc. dei Lincei, Roma, **5**, **9**, 1. Sem. 1900.

1) E. Villari, Come l'aria ixata svolge etc. Rend R. Acc. dei Lincei, Roma, **5**, **9**, 2. Sem. 1900.

auf die Flüssigkeiten stiess, wie man aus folgenden Resultaten sieht:

Glycerin-Entladungszeit von 3 Teilstrichen 149″
Alkohol- „ „ 3 „ 114″

Hieraus ergiebt sich, dass die grössere Wirksamkeit der X-durchstrahlten Luft, wenn dieselbe die Verdampfung einer flüchtigen Flüssigkeit bestimmt und sich mit den erzeugten Dämpfen mischt, einer Eigentümlichkeit zuzuschreiben ist, die sie unter diesen Bedingungen durch die Dämpfe gewinnt und die sich vielleicht folgendermassen erklären lässt:

1. indem man eine höhere Leitungsfähigkeit in den erzeugten und mit der X-durchstrahlten Luft gemischten Dämpfen annimmt;

2. indem man annimmt, dass diese Dämpfe, im Gegensatz zu den von der gewöhnlichen Luft erzeugten, ionisiert sind.

(Aus dem Italienischen übersetzt von H. Rhumbler.)

(Eingegangen 19. April 1902.)

Über die Entladungen eines Kondensators durch zwei parallel geschaltete Drähte.

Von A. Garbasso.

Eine Kapazität C, deren Ladung q (zur Zeit t) ist, wird durch zwei Drähte zur Erde abgeleitet. Es seien i_1, i_2, W_1, W_2, L_1 und L_2 die Ströme, resp. die Widerstände und die Induktionen der Leiter, dann lauten die Gleichungen des Problems (bei Vernachlässigung der gegenseitigen Induktion):

$$\frac{q}{C} = W_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt},$$

$$\frac{q}{C} = W_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt},$$

oder, was dasselbe ist:

$$l_1 q = w_1 i_1 + \frac{di_1}{dt},$$

$$l_2 q = w_2 i_2 + \frac{di_2}{dt},$$

wo, der Kürze halber, die Definitionen:

$$l_1 = \frac{1}{C L_1}, \quad w_1 = \frac{W_1}{L_1},$$

$$l_2 = \frac{1}{C L_2}, \quad w_2 = \frac{W_2}{L_2},$$

eingeführt worden sind.

Jetzt wollen wir, symbolisch:

$$\frac{d}{dt} = D$$

setzen, also:

$$(*) \quad \begin{cases} \dfrac{l_1}{w_1 + D} q = i_1, \\ \dfrac{l_2}{w_2 + D} q = i_2. \end{cases}$$

Es ist aber:

$$i_1 + i_2 = - D q,$$

und folglich, beim Addieren der Gleichungen (*):

$$\left(\frac{l_1}{w_1 + D} + \frac{l_2}{w_2 + D}\right) q + D q = 0,$$

d. h.:

$$(1) \quad D^3 q + (w_1 + w_2) D^2 q + (l_1 + l_2 + w_1 w_2) D q + (l_1 w_2 + l_2 w_1) q = 0.$$

Wäre die Entladung durch einen einzigen Draht geleitet, so hätte man bekanntlich:

$$\frac{l}{w + D} q = i,$$

$$i = - D q,$$

zu setzen; und hierdurch würde bei Elimination der Stromintensität:

$$\frac{l}{w + D} q + D q = 0,$$

d. h.:

$$(2) \quad D^2 q + w D q + l q = 0, \text{ folgen.}$$

Es ist also im allgemeinen nicht möglich, das Zweileitersystem durch einen einzigen Draht in der Weise zu ersetzen, dass q durch ebendieselbe Funktion der Zeit bestimmt werde.

Die Lösung von (1) ist nun:

$$(3) \quad q = A e^{at} + B e^{bt} + C e^{ct}.$$

Hier sind A, B und C aus den Anfangsbedingungen, a, b und c aber als Wurzeln der charakteristischen Gleichung:

$$(4) \quad D^3 + (w_1 + w_2) D^2 + (l_1 + l_2 + w_1 w_2) D + l_1 w_2 + l_2 w_1 = 0$$

abzuleiten.

Aus dem Werte (3) des elektrischen Quantums bestimmen sich jetzt die Ströme zu:

$$(5) \quad \begin{cases} i_1 = l_1 \left(\dfrac{A}{a + w_1} e^{at} + \dfrac{B}{b + w_1} e^{bt} + \dfrac{C}{c + w_1} e^{ct}\right), \\ i_2 = l_2 \left(\dfrac{A}{a + w_2} e^{at} + \dfrac{B}{b + w_2} e^{bt} + \dfrac{C}{c + w_2} e^{ct}\right). \end{cases}$$

Als Anfangsbedingungen dürfen wir annehmen, dass:

$$q = q_0,$$

$$i_1 = i_2 = 0,$$

also:

$$A + B + C = q_0,$$

$$\frac{A}{a + w_1} + \frac{B}{b + w_1} + \frac{C}{c + w_1} = 0,$$

$$\frac{A}{a + w_2} + \frac{B}{b + w_2} + \frac{C}{c + w_2} = 0,$$

zur Zeit Null sei.

Es sind die letzten drei Gleichungen für A, B und C, durch deren Auslösung:

$$(6) \quad \begin{cases} A = \dfrac{q_0}{\Delta} (c - b)(a + w_1)(a + w_2), \\ B = \dfrac{q_0}{\Delta} (a - c)(b + w_1)(b + w_2), \\ C = \dfrac{q_0}{\Delta} (b - a)(c + w_1)(c + w_2), \\ \Delta = a^2 (c - b) + b^2 (a - c) + c^2 (b - a), \end{cases}$$

zu erhalten ist.

Was die Wurzeln der charakteristischen Gleichung betrifft, so kann man leicht beweisen, dass:

1. wenn sie reell sind, sie zugleich negative Grössen sind;

2. wenn sie imaginär sind, ihr reeller Teil ebenfalls negativ ist;

3. wenn die Gleichung (4) wirklich dritten Grades ist, mindestens eine Wurzel (sagen wir c) eine reelle ist;

4. wenn w_1^2, w_2^2 und w_1, w_2 kleine Grössen gegen l_1 und l_2 sind, zwei Wurzeln gewiss imaginär sind (wir wollen sie im folgenden a und b nennen). Die Bedingung ist eine hinreichende, doch keine unentbehrliche.

Indem man von den Eigenschaften 1) und 2) Gebrauch macht, werden die elektrischen Quanta q_1 und q_2, welche von $t = 0$ bis $t = \infty$ die Leiter durchsetzen, leicht bestimmt.

Man findet nämlich:

$$(7)\quad \begin{cases} q_1 = -\,l_1 \left[\dfrac{A}{a\,(a + w_1)} + \dfrac{B}{b\,(b + w_1)} + \dfrac{C}{c\,(c + w_1)}\right], \\ q_2 = -\,l_2 \left[\dfrac{A}{a\,(a + w_2)} + \dfrac{B}{b\,(b + w_2)} + \dfrac{C}{c\,(c + w_2)}\right], \end{cases}$$

und folglich, bei Benutzung der Gleichungen (6):

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{l_1}{l_2}\,\frac{b\,c\,(c-b)\,(a+w_2) + c\,a\,(a-c)\,(b+w_2) + a\,b\,(b-a)\,(c+w_2)}{b\,c\,(c-b)\,(a+w_1) + c\,a\,(a-c)\,(b+w_1) + a\,b\,(b-a)\,(c+w_1)} = \frac{l_1}{l_2}\,\frac{w_2}{w_1},$$

d. h.:

$$(8)\qquad \frac{q_1}{q_2} = \frac{R_2}{R_1}.$$

Es stehen also immer die Quanta q_1 und q_2 im umgekehrten Verhältnis der Widerstände.

Sind zwei Wurzeln der Gleichung (4) imaginär, so darf man:

$$a = -\,\alpha + \beta\,i,$$
$$b = -\,\alpha - \beta\,i,$$
$$c = -\,\gamma$$

setzen, wo α, β und γ als positive und reelle Grössen zu betrachten sind.

Dann wird der Wert von q zu:

$$(3')\quad q = A'\,e^{-\alpha t}\sin\beta t + B'\,e^{-\alpha t}\cos\beta t + C\,e^{-\gamma t},$$

ebenfalls erhält man:

$$(5')\quad \begin{cases} i_1 = l_1 \left(A_1\,e^{-\alpha t}\sin\beta t + B_1\,e^{-\alpha t}\cos\beta t + \dfrac{C}{w_1 - \gamma}\,e^{-\gamma t}\right), \\ i_2 = l_1 \left(A_2\,e^{-\alpha t}\sin\beta t + B_2\,e^{-\alpha t}\cos\beta t + \dfrac{C}{w_2 - \gamma}\,e^{-\gamma t}\right), \end{cases}$$

darin sind A', B', A_1, B_1, A_2 und B_2 leicht durch α, β, γ, w_1 und w_2 zu berechnen.

Es folgt aus (5'), dass, im vorliegenden Falle, jeder Strom als von zwei Gliedern zusammengesetzt betrachtet werden kann, deren das erste alternativ, das zweite aber kontinuierlich ist.

Nimmt man weiter an, dass w_2 gross gegen w_1, und w_2^2 gross gegen l_2 ist, und schreibt dabei l_1 und l_2 dieselbe Grössenordnung zu, so wird γ durch die einfache Gleichung:

$$\gamma = w_2\left(1 - \frac{l_2}{w_2^2}\right),$$

bestimmt.

Wenn also aus den Leitern der eine ziemlich dick, der andere aber sehr dünn ist, so hat gerade im letzten der kontinuierliche Strom den grössten Wert.[1])

Ausnahmsweise kann:

$$w_1 = w_2 = w,$$

d. h.:

$$\frac{W_1}{L_1} = \frac{W_2}{L_2}$$

sein, dann formt sich die Gleichung (1) um je:

$$D^2 q + w\,D\,q + (l_1 + l_2)\,q = 0;$$

diese stimmt aber mit (2) der Form nach überein. In diesem Falle ist also das Leitersystem durch einen einzigen Draht zu ersetzen.

Die Zahlenergebnisse der vorliegenden Theorie stimmen mit den experimentellen Ergebnissen von Cardani vorzüglich überein.

1) Eine experimentelle Bestätigung dieser theoretischen Folgerung findet sich in einer älteren Arbeit von mir: „Alcune esperienze su la scarica dei condensatori" (Atti R. Acc. delle Scienze di Torino, **33**, 1898).

(Eingegangen 3. Mai 1902.)

Magnetische Ablenkbarkeit der Strahlen von radioaktiven Substanzen.

Von E. Rutherford und S. G. Grier.[1])

Die Versuche von Giesel[2]), Becquerel, Curie, Meyer und Schweidler haben ergeben, dass das Radium Strahlen aussendet, welche von einem Magneten abgelenkt werden.

Becquerel hat ferner nachgewiesen, dass Uran und die durch Radiumstrahlung aktivierten Substanzen ebenfalls magnetisch ablenkbare Strahlen aussenden. Becquerel benutzte die photographische Methode, um die Ablenkbarkeit festzustellen, während Curie, Meyer und Schweidler die elektrische Methode zu diesem Zwecke anwandten.

Die Resultate von Becquerel, Dorn und Curie ergaben, dass die ablenkbaren Strahlen in jeder Hinsicht Kathodenstrahlen von grosser

1) Der Amerikanischen Physikal. Gesellsch. mitgeteilt am 21. April 1902.

2) Siehe Bericht über Radioaktivität von Becquerel und Curie. Congrès international de Physique. 1900. Tome III.

Geschwindigkeit ähnlich sind. Sie werden durch ein Magnet- und elektrisches Feld abgelenkt und tragen eine negative elektrische Ladung mit sich. Becquerel fand ferner, dass einige dieser „Elektronen" von Radium mit einer Geschwindigkeit sich fortpflanzen, die mehr als halb so gross als die Lichtgeschwindigkeit ist. Kaufmann hat sogar für die vom Radium ausgesandten Elektronen noch grössere Geschwindigkeiten beobachtet.

Die Verf. haben nun gefunden, dass ausser Radium und Uran auch Thorverbindungen und die durch Thorverbindungen erregten radioaktiven Substanzen magnetisch ablenkbare Strahlen aussenden.

Der Hauptzweck der vorliegenden Abhandlung war, den Zusammenhang zwischen den ablenkbaren und den nicht ablenkbaren Strahlen festzustellen.

Bekanntlich erregen Kathodenstrahlen, welche auf feste Körper treffen, Röntgenstrahlen, die ihrerseits beim Auftreffen eine sekundäre Strahlung hervorrufen, die zum Teil aus den Kathodenstrahlen ähnlichen Strahlen bestehen.

Es erscheint daher nicht ausgeschlossen, wie Becquerel vermutet hat, dass die nicht ablenkbaren Strahlen ihre Entstehung der Einwirkung der ablenkbaren Strahlen verdanken. Eine ähnliche Hypothese ist von einem von uns ebenfalls ausgesprochen worden (Phil. Mag. Jan. 1899), um die Verschiedenheit der zwei Arten von Uranstrahlen zu erklären, von denen die eine feste Körper viel leichter durchdringt, als die andere. Die Beziehung zwischen beiden ist jedoch viel komplizierter, als man nach der Analogie erwarten sollte. Die Besprechung dieser Frage mit besonderer Berücksichtigung der bei der Zerlegung der Uran- und Thorpräparate in stark und weniger aktive Bestandteile erhaltenen Resultate befindet sich am Ende dieser Abhandlung.

Bei diesen Versuchen wurde die elektrische Methode ausschliesslich benutzt. Sie besitzt vor der photographischen viele Vorzüge, besonders deswegen, weil sie quantitative Ergebnisse liefert und rasche Messungen auszuführen erlaubt.

Fig. 1 zeigt die Versuchsanordnung.

Die zu untersuchende radioaktive Substanz wurde gleichmässig auf den Boden des flachen Papierkästchens ausgebreitet; das letztere passte in einen Bleikasten (3 cm breit und 2 cm tief). Das Papierkästchen ruhte auf einem Drahtgeflecht 1 cm vom Boden des Bleikastens. Mittels einer Wasserstrahlpumpe wurde ein gleichmässiger Luftstrom durch den Apparat gesaugt. Derselbe riss die vom Thor und Radium ausgehende radioaktive „Strahlung" mit sich fort. Der Bleikasten befand sich zwischen den 3,2 cm^2 grossen Polen eines Elektromag-

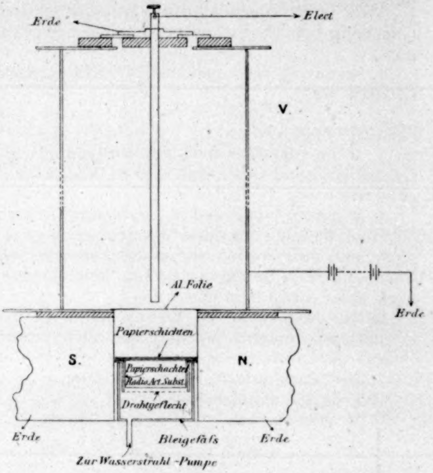


Fig. 1.

neten N. S, welche gewöhnlich 3,2 cm voneinander entfernt waren.

Der zur Messung der Strahlung dienende Apparat *V* war ein rechtwinkliges Zinkgefäss, 10,5 cm^2 breit und 30 cm hoch. Die Aussenseite war mit dem einen Pol einer Batterie von 100 Volt verbunden. Ein Messingstab, welcher zum Elektrometer führte, bildete die andere Elektrode. Ein mit der Erde verbundener Schutzring sicherte die innere Elektrode gegen mangelhafte Isolation, so dass keine Elektrizität von dem geladenen Cylinder nach der inneren Elektrode überfliessen konnte.

Der Apparat *V* wurde auf eine isolierte Metallplatte gestellt, welche in der Mitte ein 3,2 cm^2 breites Loch gerade oberhalb des Papierkästchens enthielt. Das Loch wurde mit Aluminiumfolie (0,00034 cm dick) bedeckt.

Besondere Vorsichtsmassregeln wurden ergriffen, um das Elektrometer und die Verbindungen vor elektrostatischen Einflüssen zu schützen.

Leicht gelingt es, mit diesem Apparate die magnetische Ablenkbarkeit der Radiumstrahlen mit einem gewöhnlichen Elektrometer nachzuweisen, da die ionisierende Kraft der Radiumstrahlen sehr gross ist.

Da die durch Uran und Thor erregte Ionisation sehr klein ist, so musste ein besonders empfindliches Elektrometer angewandt werden. Das von dem einen von uns beschriebene Dolezalek-Elektrometer[1]) erwies sich für diesen Zweck als hinreichend empfindlich.

1) Diese Ztschr. **3**, 225, 1902.

Alle radioaktiven Substanzen senden ablenkbare und nichtablenkbare Strahlen aus; im allgemeinen ist die ionisierende Kraft der letzteren viel grösser als die der ersteren. Ein starkes Magnetfeld ändert infolgedessen den am Elektrometer beobachteten Ionenstrom nur wenig. Die nichtablenkbaren Strahlen können jedoch völlig durch zwei oder mehr Papierschichten absorbiert werden, während die ablenkbaren beinahe, ohne geschwächt zu werden, hindurchgehen.

Die ablenkbaren Strahlen bestehen aus schnell sich bewegenden Elektronen, welche die Luft bei den Zusammenstössen mit den Molekülen ionisieren. Sie sind so durchdringend, dass sie wahrscheinlich mehr als 1 m Luft durchsetzen, bevor die ionisierende Kraft auf die Hälfte fällt.

Wenn ein starkes magnetisches Feld erregt wird, so ist die Bahn der Strahlen gekrümmt, so dass nur ein Bruchteil der Strahlen in den Apparat V eintritt.

Im allgemeinen wurde ein Magnetfeld von 2200 C. G. S.-Einheiten angewandt. Dasselbe verminderte den Ionisationsstrom im Prüfungsapparate V bis auf ungefähr 20 Proz. seines Anfangswertes. Bei Zunahme des Magnetfeldes nahm der Strom stetig ab, woraus hervorgeht, dass wir es hierbei hauptsächlich mit ablenkbaren Strahlen zu thun haben. Die Differenz der beiden Ströme, welche einmal mit Magnetfeld, das andere Mal ohne solches gefunden wurde, gab den Betrag an ablenkbaren Strahlen.

Änderung des Betrags an ablenkbaren Strahlen mit der Dicke der radioaktiven Schicht. Verschiedene Mengen der radioaktiven Substanz wurden auf einer Fläche von ungefähr 9 cm² ausgebreitet. Vier Papierblätter absorbierten vollständig die nichtablenkbare Strahlung.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate für Uran und Radium. Der Betrag an ablenkbaren Strahlen wird durch Teilstriche der Elektrometerskala pro Sekunde angegeben und stellt die Differenz zwischen dem Ionisationsstrome mit und ohne Magneten dar.

Uranoxyd		Radiumchlorid	
Gewicht	Teilstr. pro Sek.	Gewicht	Teilstr. pro Sek.
25 gr	47	25 gr	1,5
50 „	90	5 „	2,9
1 „	1,26	1 „	5,5
2 „	1,70	1,55 „	6,7
5 „	1,96		

Bei den Versuchen mit Radium wurde eine Kapazität von 0,005 Mikrofarad parallel zu dem Elektrometer geschaltet.

Die mit Uran erhaltenen Resultate stehen in Einklang mit der Anschauung, dass jeder Teil der Substanz gleichmässig Elektronen aussendet. Die Zahl der entweichenden Elektronen ist anfangs proportional der Schichtdicke, nähert sich aber einem Maximum, da die aus den tieferen Schichten stammenden Elektronen absorbiert werden, bevor sie die Oberfläche erreichen.

Das Radium scheint sich ähnlich zu verhalten, leider waren wir aber nicht im Besitz genügender Mengen, um den Einfluss dickerer Schichten zu untersuchen. Die ablenkbare Strahlung vom Radium (von P. de Haën in Hannover) war 250 mal intensiver als die von Uranoxyd.

5 gr Thoroxyd sandten nur ungefähr 1/5 des Betrages an ablenkbaren Strahlen aus im Vergleich mit dem gleichen Gewicht von Uranoxyd.

Durchdringungsvermögen der Strahlen. Durch Ermittelung der Abnahme der Wirkung des Magneten, wenn verschieden dicke Schichten der radioaktiven Substanzen mit dünner Aluminium- oder Zinnfolie bedeckt waren, wurde das Durchdringungsvermögen der ablenkbaren Strahlen bestimmt.

Nimmt die Wirkung des Magneten in geometrischer Reihe mit der Dicke der Metallschichten ab, so kann man annehmen, dass die Strahlen im grossen und ganzen homogen sind. Ist die Absorption grösser für die ersten Schichten als für die folgenden, so sind die Strahlen komplex, d. h. die Strahlen bestehen aus Strömen von Elektronen, die sich voneinander in Bezug auf Geschwindigkeit und infolgedessen auch in Bezug auf Durchdringungsvermögen unterscheiden.

Es ergab sich:

1. die Uranstrahlen sind nahezu homogen; dasselbe gilt für die durch Thor erregte Radioaktivität.

2. Thor und Radium senden sehr verschiedenartige Strahlen aus. Dies Ergebnis ist bereits von Becquerel nach der photographischen Methode gefunden worden.

3. Radium und Thor und die durch beide erregte Radioaktivität senden einige ablenkbare Strahlen von ungefähr demselben Durchdringungsvermögen wie die Uranstrahlen aus. Die Uranstrahlen müssen 0,5 mm dicke Aluminiumschichten durchdringen, bevor ihre Intensität auf die Hälfte abnimmt.

Vergleich des Betrages an Ionisation, welche durch ablenkbare und nichtablenkbare Strahlen hervorgerufen wird. Im Jahre 1899 zeigte der eine von uns[1]), dass Uran zwei Arten von Strahlen aussendet, welche der Bequemlichkeit halber als α- und β-Strahlen bezeichnet wurden. Die β-Strahlen vermochten alle Substanzen weit besser zu durchdringen als die α-Strahlen. Nach der

1) E. Rutherford, Phil. Mag. Jan. 1899.

elektrischen Methode konnten wir jetzt nachweisen, dass die β-Strahlung ganz aus ablenkbaren Strahlen von grossem Durchdringungsvermögen besteht.

Der Bequemlichkeit halber wollen wir alle nichtablenkbare Strahlen aller radioaktiven Substanzen als α-Strahlen und die nichtablenkbaren als β-Strahlen bezeichnen.

Der Apparat Fig. 1 eignet sich nicht gut für einen direkten Vergleich der ionisierenden Kraft der beiden Strahlen. Da jedoch die α-Strahlen in allen Fällen leicht absorbiert werden und wir weiter gefunden haben, dass der grössere Teil der Strahlen mit grossem Durchdringungsvermögen von Uran, Thor und Radium magnetisch ablenkbar ist, so kann eine einfache indirekte Methode angewandt werden.

Es wurde der Ionisationsstrom zwischen zwei grossen parallelen, auf ein hohes Potential geladenen Metallplatten bestimmt

1. mit der unbedeckten radioaktiven Substanz,
2. mit einer die radioaktive Substanz bedeckenden Metallschicht, die ausreichte, um alle nichtablenkbaren Strahlen zu absorbieren.

Bei 1. haben wir die Wirkung der α- und β-Strahlen und bei 2. nur die der β-Strahlen allein.

Da der Betrag an α-Strahlen sich einem Maximalwerte bei einer sehr dünnen Schicht der radioaktiven Substanz nähert, so vergleicht man am besten die ionisierenden Wirkungen der beiden Strahlenarten, indem man eine sehr dünne Schicht anwendet.

Bei dem benutzten Apparat wurde ungefähr $^1/_{10}$ gr der fein gepulverten radioaktiven Substanz gleichmässig über eine Fläche von 80 cm^2 ausgebreitet. Die Entfernung zwischen den auf eine Potentialdifferenz von 300 Volt geladenen Platten betrug 5,7 cm.

Die Ergebnisse früherer Versuche zeigten, dass die von Uran, Thor und Radium ausgehenden α-Strahlen beinahe vollständig beim Durchgang durch eine 5 cm dicke Luftschicht absorbiert werden, so dass der mit der unbedeckten Substanz erhaltene Strom ein Mass für die Gesamtzahl der durch die α-Strahlen erzeugten Ionen gab, denen nur ein geringer Bruchteil von durch β-Strahlen hervorgerufenen Ionen beigemischt war.

0,009 cm dicke Aluminiumfolie absorbierte die α-Strahlen vollständig. Die folgende Tabelle stellt die quantitative Beziehung zwischen der ionisierenden Kraft der α- und β-Strahlen unter den erwähnten Versuchsbedingungen dar:

	Totale Ionisation α-Strahlen	Ionisation β-Strahlen	Verhältnis β/α
Uran . . .	1	1	0,0074
Thor . . .	1	0,27	0,0020
Radium . .	2000	1350	0,0033

In dieser Tabelle ist die durch die α- und β-Strahlen des Urans erregte Ionisation gleich 1 gesetzt, um den Vergleich durchführen zu können. Die dritte Kolumne enthält das Verhältnis von β zu α für gleiche Gewichtsmengen.

Die Ergebnisse sind nur angenähert richtig, da die ionisierende Kraft der α-Strahlen bei gegebener Substanzmenge von der Verteilung abhängt.

Das Verhältnis der Ionisation β/α ist am grössten für Uran und am kleinsten für Thor. Die Intensität der α- und β-Strahlen hängt natürlich von der Reinheit des Radiums ab.

Bei zunehmender Dicke der radioaktiven Schicht nähert sich das Verhältnis β/α einem Maximum, da die α-Strahlen stärker von der radioaktiven Substanz als die β-Strahlen selbst absorbiert werden.

Unter der Annahme, dass

1) ebensoviel Energie nötig ist, um ein Ion durch die α-Strahlen zu erzeugen, wie durch die β-Strahlen und

2) dass die ganze in die Luft von einer radioaktiven Substanz ausgeströmte Energie zur Erzeugung von Ionen verbraucht wird,

können wir das Verhältnis der durch die α- und die β-Strahlen ausgeströmten Energie angenähert berechnen.

λ sei der Absorptionskoeffizient der ablenkbaren Strahlen in Luft, die Geschwindigkeit der Erzeugung der Ionen pro Einheitsvolum in einer Entfernung x von der Strahlungsquelle, ist $qe^{-\lambda x}$, wo q die Ionisationsgeschwindigkeit an der Strahlungsquelle bedeutet. Die Gesamtzahl der durch vollständige Absorption erzeugten Ionen ist

$$= q\int_0^\infty e^{-\lambda x}\, dx = \frac{q}{\lambda}.$$

λ lässt sich für Luft nur schwierig bestimmen; angenähert lässt sich sein Wert aus Lenards bekannter Untersuchung berechnen, nach der die Kathodenstrahlen proportional der Dichte einer Substanz und unabhängig von der chemischen Natur der Substanz absorbiert werden.

Nun ist λ bei Aluminium für Uran-β-Strahlen ungefähr 14 und λ, durch die Dichte dividiert, ist 5,4. Da die Dichte der Luft 0,0012 ist, so ergiebt sich

$$\lambda \text{ für Luft} = 0{,}0065.$$

Die Gesamtzahl der in Luft erzeugten Ionen ist daher 154 q, wenn die Strahlen vollständig absorbiert werden.

Aus der vorhergehenden Tabelle ergiebt sich, dass die durch die ablenkbaren Strahlen hervorgerufene Ionisation sich zu der durch die α-Strahlen erregten wie 0,0074 zu 1 verhält, wenn die Strahlen eine Luftschicht von 5,7 cm durchdrungen haben.

Wir haben daher angenähert:

$$\frac{\text{Gesamtzahl der durch } \beta\text{-Strahlen}}{\text{Gesamtzahl der durch } \alpha\text{-Strahlen}}$$

erzeugten Ionen $= \frac{0{,}0074}{5{,}7} \times 154 = 0{,}2.$

Es tragen daher ungefähr $^1/_6$ der in die Luft durch eine dünne Uranschicht ausgestrahlten Energie die Elektronen mit sich. Das Verhältnis für Thor ist ungefähr $^1/_{22}$, und für Radium ungefähr $^1/_{14}$, wenn wir annehmen, dass allen diesen Strahlen ungefähr derselbe Wert für λ zukommt.

Ablenkbare Strahlen, die von durch Thor und Radium erregter Radioaktivität herrühren. Ein kleiner Teil der Strahlen, welche von durch Thor und Radium erregten radioaktiven Substanzen ausgehen, ist magnetisch ablenkbar. Da diese erregten Strahlen mit der Zeit abnehmen, so schien es von Wichtigkeit zu untersuchen, ob die ablenkbaren Strahlen in demselben Verhältnis abnehmen.

Ein Bleidraht bildete die Kathode in einem cylindrischen geschlossenen Gefässe, welches die Ausstrahlungen des Radiums enthielt. Dieselben waren durch Leiten von Luft durch eine Lösung von Radiumchlorid erhalten. Man liess den Draht während eines Tages mit der Ausstrahlung in Berührung, damit die erregte Radioaktivität einen konstanten Wert annähme. Der Bleidraht wurde dann zu einer Spirale gebogen, und zwischen den Polen des Elektromagneten von Fig. 1 gebracht.

Es wurde nun in regelmässigen Zwischenzeiten der durch die ablenkbaren und die nichtablenkbaren Strahlen hervorgerufene Strom gegemessen. Fig. 2 stellt die Resultate graphisch

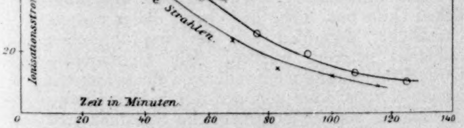


Fig. 2.

dar. Die Kurve I zeigt die Abnahme der nichtablenkbaren Strahlen mit der Zeit; Kurve II die der ablenkbaren. Um den Vergleich durchführen zu können, ist der grösste Wert in beiden Fällen gleich 100 gesetzt.

Ähnliche Beobachtungen wurden auch mit der durch Thor erregten radioaktiven Substanz angestellt.

Eine Aluminiumplatte von 3×2 cm bildete die Kathode eines geschlossenen Gefässes, welches ungefähr 200 gr Thor enthielt. Der Apparat wurde während 2 Tagen sich selbst überlassen. Die folgende Tabelle zeigt die Abnahme der beiden Strahlenarten mit der Zeit. Der Anfangswert ist des Vergleichs wegen gleich 1 gesetzt.

Zeit	Nichtablenkbare Strahlen	Ablenkbare Strahlen
0	1	1
3 Stunden	.77	.83
19 „	.38	.33
42 „	.08	.07

Sowohl beim Thor als auch beim Radium nimmt somit die Intensität der ablenkbaren Strahlen in ungefähr der gleichen Weise wie die der nichtablenkbaren ab. Dies Ergebnis zeigt, dass eine sehr nahe Beziehung zwischen der Entstehung dieser beiden Strahlenarten besteht.

Aktive aus dem Thor und Uran gewonnene Bestandteile. In einer jüngst erschienen Abhandlung (Rutherford und Soddy, Proc. Chem. Soc. Jan. und Trans. Chem. Soc. April 1902) wurde nachgewiesen, dass ein sehr aktiver Bestandteil aus Thorverbindungen durch Fällung von Thornitrat mit Ammoniak gewonnen werden kann. Wird das Filtrat, welches kein Thor mehr enthält, zur Trockne eingedampft und die Ammoniumsalze durch Glühen vertrieben, so bleibt ein kleiner Rückstand übrig, welcher ausserordentlich aktiv ist; in einigen Fällen war das Produkt 1000 mal intensiver als Thor. Dieser radioaktive Bestandteil wurde Thor X genannt. Gleichzeitig nimmt die Radioaktivität des gefällten Thors um ungefähr 36% seines Anfangswertes ab.

Die Untersuchung der Radioaktivität des Thors ist von E. Rutherford und F. Soddy fortgesetzt worden; zu gleicher Zeit wurden Parallelversuche über die fraktionierte Trennung der aktiven Produkte aus Uran nach der Methode von Crookes und Becquerel gemacht. Die Resultate dieser Untersuchung werden bald erscheinen. Die Verf. sind Herrn Soddy für die chemische Untersuchung der Thor- und Uranpräparate zu Dank verpflichtet.

Es ergab sich, dass Thor X sowohl ablenkbare und nichtablenkbare Strahlen, als auch eine radioaktive Ausstrahlung aussandte. Die ablenkbaren Strahlen sind nicht einheitlich, und enthalten einen grossen Bruchteil von leicht absorbierbaren Strahlen. Thor X verhält sich also in dieser Hinsicht wie gewöhnliches Thor. Durch eine grosse Reihe von successiven Fällungen kann das Thor beinahe ganz von ablenkbaren Strahlen befreit werden, während ungefähr 30% der nichtablenkbaren erhalten bleiben.

Es ergiebt sich somit, dass nicht ablenkbare Strahlen im Thor erhalten bleiben, selbst wenn der Bestandteil, dem die ablenkbaren ihre Entstehung verdanken, vollständig entfernt ist. Ähnliche Erscheinungen sind für den aktiven Bestandteil, welcher nach der Methode von Crookes[1]) und Becquerel sich aus Uransalzen isolieren lässt, beobachtet worden. Crookes erhielt sehr radioaktive Produkte nach zwei Methoden. Nach der ersten wurde Urannitrat mit Äther digeriert, wobei sich ein Teil des Salzes löste. Der unlösliche Teil war viel radioaktiver als der lösliche. Nach der zweiten Methode wurde das Nitrat in Wasser gelöst und mit einem Überschuss von Ammoniumcarbonat behandelt. Der geringe Niederschlag war viel aktiver als die gleiche Menge von Uran. Diesen aktiven Bestandteil nannte Crookes Uran *X*.

Becquerel[2]) fand, dass durch wiederholte Fällung von Baryumsulfat in einem Gemenge von Uran- und Baryumchlorid das Uran vollständig seine photographische Wirksamkeit einbüsst, während das Baryumsulfat einen sehr aktiven Bestandteil mit niederriss. Im Laufe der Zeit gewann das Uran seine Radioaktivität wieder, während das Baryumsulfat inaktiv wurde.

Die Untersuchung des Urans *X* von Crookes und des aktiven Baryumsulfats von Becquerel ergab, dass die Strahlung fast ausschliesslich aus ablenkbaren Strahlen bestand. Die durch die nichtablenkbaren Strahlen hervorgerufene Ionisation betrug höchstens $^1/_3$ der durch die Gesamtstrahlung hervorgerufenen, während beim Ausgangspräparat (Uran) das Verhältnis 0,0074 war.

Das Uran, von dem der aktive Bestandteil entfernt war, war fast frei von ablenkbaren Strahlen, während die nichtablenkbaren kaum geschwächt waren. Keine Spur von ablenkbaren Strahlen wurden vom Uran nach 12 Fällungen mit Baryumsulfat erhalten, obwohl $^1/_2$% des Anfangsbetrags hätte ermittelt werden können. Es ergiebt sich somit, dass durch verschiedene chemische Methoden der Bestandteil, welchem die ablenkbaren Strahlen ihre Entstehung verdanken, sowohl beim Uran als auch beim Thor von der Hauptsubstanz getrennt werden kann, während wenigstens ein Teil der nichtablenkbaren Strahlung der chemischen Reaktion widersteht.

Weitere Resultate: Keine Spur von ablenkbaren Strahlen konnte beim Polonium gefunden werden. Dies Ergebnis stimmt mit dem von Becquerel nach der photographischen Methode erhaltenen überein.

Besprechung der Resultate: Die drei permanent radioaktiven Substanzen Uran, Thor und Radium senden sowohl ablenkbare, als auch nichtablenkbare Strahlen aus und unterscheiden sich scharf vom Polonium, dessen Strahlen nicht ablenkbar sind. Wie schon Becquerel betont hat, darf Polonium (radioaktives Wismut) nicht als eine permanent radioaktive Substanz aufgefasst werden, da seine Strahlung mit der Zeit abnimmt.

Das Verhältnis von beiden Strahlen ist bei allen drei radioaktiven Substanzen von der gleichen Grössenordnung; die Uranstrahlung besteht, verglichen mit den Thor- und Radiumstrahlen, verhältnismässig aus mehr ablenkbaren Strahlen.

Die Frage nach der Beziehung zwischen α- und β-Strahlen darf nur nach Berücksichtigung der chemischen Trennungen beantwortet werden. Offenbar dürfen wir nicht annehmen, dass die β-Strahlen sich zu den α-Strahlen ähnlich verhalten, wie die Kathodenstrahlen zu den Röntgenstrahlen; denn aus unserer Untersuchung geht hervor, dass die durch Trennung gewonnenen aktiven Produkte von Uran und Thor die gesamte Substanz enthalten, der die β-Strahlen ihre Existenz verdanken.

Das radioaktive Präparat, das so zeitweise von β-Strahlen befreit worden ist, behält seine Eigenschaft, einen verhältnismässig grossen Bruchteil (beim Uran und beim Thor 30%) des ursprünglichen Betrags an α-Strahlen auszusenden.

Die Intensität der α-Strahlung bleibt beim Uran mehrere Tage und beim Thor mehrere Stunden erhalten. Verdankten die α-Strahlen ihre Entstehung der direkten Einwirkung der β-Strahlen, so müsste man annehmen, dass die Strahlung lange nach Entfernung der erregenden Ursache erhalten bliebe. Diese Annahme vermag ferner auch nicht zu erklären, warum die Strahlung von Uran *X* keine ähnlichen α-Strahlen in Uran *X* selbst erregt.

Ohne in Einzelheiten über den Mechanismus der Radioaktivität einzugehen, scheint uns die Hypothese die wahrscheinlichste zu sein, nach der die von Uran und Thor ausgesandten ablenkbaren Strahlen ihre Entstehung einem durch Zerfall des Uran- bez. Thormoleküls oder Atoms entstandenen neuen Körper verdanken. Der letztere unterscheidet sich von dem ursprünglichen Uran bez. Thor und kann daher mittels chemischer Methoden von der ursprünglichen Substanz getrennt werden. Die nichtablenkbaren Strahlen rühren entweder von einem zweiten neuen Körper oder von der durch Einwirkung des ersten auf die ursprüngliche Substanz neu entstehenden Verbindung her.

Mc. Gill University Montreal, April 1902.

(Aus dem Englischen übersetzt von G. C. Schmidt.)

(Eingegangen 9. Mai 1902.)

1) Crookes, Proc. Roy. Soc. Mai 1900.
2) Becquerel, C. R. Dez. 9. 1901.

ZUSAMMENFASSENDE BEARBEITUNGEN.

Die Ablenkung des Kompasses an Bord der Eisenschiffe.

Von H. Meldau.

Die Ablenkung des Kompasses durch magnetische vom Schiffskörper ausgehende Kräfte ist ein Problem, dessen Aufstellung und teilweise Lösung ganz dem neunzehnten Jahrhundert angehört. Waren auch schon früher gelegentlich einige Beobachtungen einer „Deviation" des Kompasses gemacht worden[1]), so wollten doch die Seeleute nicht viel davon wissen; ihr Vertrauen auf das altbewährte geheimnisvolle Instrument war ein so tief eingewurzeltes, dass sie lieber eine Meeresströmung über die andere annahmen, um die häufig beobachteten und mitunter verhängnisvoll verlaufenden Versetzungen ihrer Schiffe zu erklären. Dem Kapitän der englischen Kriegsmarine Flinders gebührt das Verdienst, die ersten sorgfältigen Deviationsbestimmungen angestellt, den Ansatz zu einer Theorie geliefert und die erste Kompensationsvorrichtung angegeben zu haben. Im Jahre 1802 leitete Flinders als Kapitän eines englischen Kriegsschiffes Vermessungsarbeiten an der Küste Australiens. Das Fahrzeug war, wie alle Schiffe der damaligen Zeit, aus Holz gebaut; es hatte aber bereits eine grosse Reihe eiserner Ausrüstungsgegenstände. Der auf dem erhöhten Achterdeck aufgestellte Kompass zeigte auf östlichen Kursen westliche, auf westlichen Kursen östliche Ablenkung. Flinders schloss schon damals aus der allgemein bekannten Regel südlicher Versetzung im englischen Kanal, dass auf nordmagnetischer Breite die entgegengesetzten Ablenkungen stattfinden würden.[2]) Dass er auch die Ursache der beobachteten Ablenkungen richtig in den Polen erkannte, die durch die Vertikalkraft in den Eisenmassen des Schiffes induziert wurden, ergiebt sich aus seinem Vorschlage, die Deviation durch eine hinter dem Kompass aufgerichtete Stange aus weichem Eisen zu beseitigen.

Nachdem durch Flinders ein hoffnungsvoller Anfang der Deviationslehre gemacht war, sollte es noch etwa drei Jahrzehnte dauern, ehe eine für die Sicherheit der Schiffahrt so wichtige Sache die ihr gebührende allgemeine Berücksichtigung fand. Da inzwischen die eisernen Ausrüstungsgegenstände an Bord stetig vermehrt wurden, so musste eine stets wachsende Unsicherheit der Schiffsführung die Folge sein. Einer der eifrigsten Warner in dieser Angelegenheit war in den zwanziger und dreissiger Jahren Professor P. Barlow.[1]) Dieser verallgemeinerte das Induktionsproblem, indem er die Wirkung der erdmagnetischen Gesamtkraft auf die in einer Kugel im Schwerpunkte des Schiffes vereinigt gedachten Eisenmassen betrachtete und die durch eine solche Kugel auf den verschiedenen Kursen erzeugte Deviation untersuchte. Auch praktische Vorschläge zur Lösung der Deviationsfrage rühren von Barlow her; die Barlowsche Kugel oder Platte war unter den Seeleuten jener Zeit wohlbekannt.

An das Ende dieses ersten Abschnittes der Geschichte der Deviation fällt die Aufstellung der Poissonschen Gleichungen, die eine allgemeine Lösung des in Frage stehenden Problems darstellen, und von denen deshalb auch die Weiterentwicklung der Theorie ausgegangen ist. Schon 1824 hatte Poisson allgemeine Ausdrücke für die Kräfte aufgestellt, die von irgend welchen induzierenden magnetischen Kräften ausgesetzten Eisenmassen auf eine Magnetnadel ausgeübt werden. Im Jahre 1838 spezialisierte er das Problem mehr auf die an Bord vorliegenden Verhältnisse in der Abhandlung „Mémoire sur les déviations de la boussole produites par le fer des vaisseaux".[2]) Das Interesse Poissons geht übrigens in dieser Arbeit in erster Linie darauf aus, eine Bestimmung der Deklination und Inklination auch an Bord der Schiffe zu ermöglichen „in den Punkten des Erdballs, die das Meer bedeckt".

Den Poissonschen Gleichungen liegt die Hypothese zu Grunde, dass das Schiffseisen teils als hartes Eisen den einmal aufgenommenen Magnetismus dauernd festhält, teils als weiches Eisen beim Aufhören der induzierenden Ursache ihn sofort wieder aufgiebt.

Indem Poisson ein Koordinatensystem annimmt, dessen Achsen von der Kompassmitte aus längsschiffs, querschiffs und senkrecht zum Deck verlaufen und die Annahme macht, dass der in irgend einer Richtung induzierte Magnetismus proportional der induzierenden Ursache sei, erhält er die (hier in der jetzt üblichen Bezeichnungsweise aufgeschriebenen) Fundamentalgleichungen:

$$X' = X + aX + bY + cZ + P$$
$$Y' = Y + dX + eY + fZ + Q$$
$$Z' = Z + gX + hY + kZ + R$$

in denen X', Y', Z' die Komponenten der gesamten auf die Nadel wirkenden Kraft, X, Y, Z die Komponenten des Erdmagnetismus, P, Q, R die Komponenten des festen Schiffsmagnetismus

1) Vergl. Weyer, Beiträge etc. Ann. der Hydrographie. 1888.
2) Phil. Trans. Roy. Soc. 1805.

1) Vergl. Phil. Trans. 1831.
2) Mémoires de l'Institut. 1838.

und $a \ldots k$ neun vom „weichen Eisen" abhängige Konstanten bezeichnen.

Die Komponenten P, Q, R des festen Schiffsmagnetismus erwähnt Poisson nur nebenbei, indem er hinzufügt: glücklicherweise scheine die Wirkung, um die es sich hier handele, nicht sehr bedeutend zu sein.

Inzwischen war aber die Deviationsfrage in ein ganz neues Stadium eingetreten. Man hatte angefangen, den ganzen Rumpf der Fahrzeuge aus Eisen herzustellen, und im Jahre 1835 war die Entdeckung gemacht, dass man bei einem solchen Eisenschiff mit einem ganz enormen Betrag von permanentem Magnetismus zu rechnen habe.

Um den Feind, der dem Kompass durch Einführung des neuen Schiffsbaumaterials erwachsen war, unschädlich zu machen, empfahl Airy, die magnetischen Kräfte des Schiffes durch geeignete in der Nähe des Kompasses angebrachte feste Magnete und weiche Eisenmassen zu kompensieren. Gestützt auf eine Reihe sorgfältiger, im Hafen ausgeführter Beobachtungen und eine — in ihren Grundlagen allerdings anfechtbare — Theorie des Schiffsmagnetismus, gab er den Kompensationsapparat an, der noch heute im wesentlichen an Bord der Schiffe gebraucht wird.[1] Zwei Jahrzehnte lang ist ein heftiger Streit um die Kompensation der Kompasse geführt worden. Während Airys Vorschläge in der englischen Handelsmarine Annahme fanden, wollte man in der englischen Kriegsmarine lange Zeit von irgend welchen, in die Nähe des Kompasses gebrachten Magneten durchaus nichts wissen. Die Kompensation, sagte man, wiege den Schiffsführer nur in eine trügerische Sicherheit und verführe dazu, dem Kompass im Vertrauen auf die Künste des Adjusteurs einen ganz ungeeigneten Platz anzuweisen. Bis in die sechziger Jahre ist kein Kompass auf einem englischen Kriegsschiff kompensiert worden. Um so grösseren Wert legte man auf die Wahl eines günstigen Ortes für die Aufstellung des Normalkompasses, beobachtete sorgfältig die Ablenkungen und entwickelte die Theorie weiter.

Der Streit um die Kompensation ist erst beigelegt, als die an Bord der Kriegsschiffe beobachteten Ablenkungen so grosse wurden, dass sie eine Zurückführung in engere Grenzen unumgänglich machten und als andererseits von der Liverpooler Kompasskommission ein reichhaltiges Beobachtungsmaterial zur Entscheidung der Frage gesammelt war. Es hat sich herausgestellt, dass weder die Kompensation noch das beobachtende Verfahren für sich allein genügt; dass vielmehr nur in ihrer gleichzeitigen Anwendung ein Ausweg aus den Schwierigkeiten gefunden werden kann. Die Kompensation ist nötig und nützlich, ihre Aufgabe ist jedoch nicht, den Kompass fehlerfrei zu machen, wie es ursprünglich beabsichtigt wurde, sondern nur, die Ablenkungen in bequeme Grenzen einzuschliessen. Für die übrigbleibenden Deviationen muss die mit der Theorie des Schiffsmagnetismus Hand in Hand gehende stete Beobachtung aufkommen.

Die Ausgestaltung der Deviationstheorie geschah durch Archibald Smith. Diese Theorie[1]) setzt voraus, dass die Kompassnadel als eine unendlich kleine Nadel gegenüber der Entfernung der nächsten magnetischen Pole angesehen werden kann, so dass für ihre Einstellung die für die Kompassmitte berechneten Kräfte massgebend sind. Bezeichnet H' die auf die Nadel wirkende Gesamtkraft, ζ den magnetischen, ζ' den Kompasskurswinkel (gezählt von Nord über Ost von 0^0 bis 360^0) und Θ die Inklination, so geben die ersten beiden Poissonschen Gleichungen die Beziehungen:

$$\frac{H'}{H} \cos\zeta' = (1+a)\cos\zeta - b\sin\zeta + c\, tg\,\Theta + \frac{P}{H}$$

$$-\frac{H'}{H} \sin\zeta' = d\cos\zeta - (1+e)\sin\zeta + f\, tg\,\Theta + \frac{Q}{H}$$

[Die dritte Gleichung kommt nicht in Betracht, solange das Schiff gerade liegt, wie es zunächst vorausgesetzt werden soll.]

Daraus folgt, wenn noch die Deviation $\zeta - \zeta' = \delta$ gesetzt wird, als Komponente nach magnetisch Ost:

$$\frac{H'}{H} \sin\delta = \frac{d-b}{2} + \left(c\; tg\;\Theta + \frac{P}{H}\right)\sin\zeta$$
$$+\left(f\, tg\;\Theta + \frac{Q}{H}\right)\cos\zeta + \frac{a-e}{2}\sin 2\zeta + \frac{d+b}{2}\cos 2\zeta$$

und als Komponente nach magnetisch Nord

$$\frac{H'}{H} \cos\delta = 1 + \frac{a+e}{2} + \left(c\; tg\;\Theta + \frac{P}{H}\right)\cos\zeta$$
$$-\left(f\, tg\;\Theta + \frac{Q}{H}\right)\sin\zeta + \frac{a-e}{2}\cos 2\zeta - \frac{d+b}{2}\sin 2\zeta$$

Von besonderer Bedeutung ist in der Deviationslehre der Ausdruck $\lambda = 1 + \frac{a+e}{2}$, der die mittlere Richtkraft nach magnetisch Nord in Einheiten der Horizontalintensität darstellt. Dividiert man in beiden Formeln jederseits durch λ und setzt

$$\frac{1}{\lambda}\frac{d-b}{2} = \mathfrak{A};\quad \frac{1}{\lambda}\frac{a-e}{2} = \mathfrak{D};\quad \frac{1}{\lambda}\frac{d+b}{2} = \mathfrak{E};$$
$$\frac{1}{\lambda}\left(c\; tg\;\Theta + \frac{P}{H}\right) = \mathfrak{B};\quad \frac{1}{\lambda}\left(f\; tg\;\Theta + \frac{Q}{H}\right) = \mathfrak{C};$$

1) Phil. Trans. 1839.

1) S. Admiralty Manual for the Deviations of the Compass, London 1901.

so erhält man durch Division (I)

$$tg\,\delta = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B}\sin\zeta + \mathfrak{C}\cos\zeta + \mathfrak{D}\sin 2\zeta + \mathfrak{E}\cos 2\zeta}{1 + \mathfrak{B}\cos\zeta - \mathfrak{C}\sin\zeta + \mathfrak{D}\cos 2\zeta - \mathfrak{E}\sin 2\zeta}.$$

An Bord ist es wichtig, die Ablenkung als Funktion des Kompasskurses ζ' zu haben. Setzt man in der Gleichung (I) $tg\,\zeta = \frac{\sin\zeta}{\cos\zeta}$ und multipliziert mit den Nennern, so erhält man

$$\sin\delta = \mathfrak{A}\cos\delta + \mathfrak{B}\sin\zeta' + \mathfrak{C}\cos\zeta' + \mathfrak{D}\sin(2\zeta' + \delta) + \mathfrak{E}\cos(2\zeta' + \delta).$$

Statt dieser für beliebige Werte des δ gültigen Gleichung benutzt man in der Praxis den Ausdruck (II)

$$\delta = A + B\sin\zeta' + C\cos\zeta' + D\sin 2\zeta' + E\cos 2\zeta',$$

dessen Anwendbarkeit voraussetzt, dass die Ablenkungen entweder von Natur nicht über 20^0 betragen oder dass sie durch Kompensation in diesen Bereich zurückgeführt sind. A wird die konstante, $B\sin\zeta' + C\cos\zeta'$ die halbkreisige (semicirkulare) und $D\sin 2\zeta' + E\cos 2\zeta'$ die viertelkreisige (quadrantale) Deviation genannt. Der Zusammenhang der Koeffizienten der Formeln (I) und (II) ist näherungsweise durch die Gleichungen gegeben

$$\mathfrak{A} = \sin A; \quad \mathfrak{D} = \sin D; \quad \mathfrak{E} = \sin E;$$

$$\mathfrak{B} = \sin B\left(1 + \frac{1}{2}\sin D\right); \quad \mathfrak{C} = \sin C\left(1 - \frac{1}{2}\sin D\right).$$

Die Koeffizienten A, B, C, D und E pflegt man in Gradmass auszudrücken; sie stehen nahe in demselben Abhängigkeitsverhältnis zu den Konstanten des Schiffes und den erdmagnetischen Elementen wie die ihnen entsprechenden Koeffizienten der exakten Formel (I).

Die Koeffizienten A, D und E haben die praktisch wichtige Eigenschaft, unabhängig von der magnetischen Breite zu sein. Sie entstehen durch die Horizontalinduktion in den weichen Eisenmassen des Schiffes, und zwar ist bei mittschiffs aufgestelltem Kompasse die Ursache von D im symmetrisch zur Mittschiffsebene, die Ursache von A und E im unsymmetrisch zu dieser Ebene angeordneten Eisen zu suchen. Da unsymmetrisch verteiltes Eisen im allgemeinen an Bord nicht vorhanden ist, so sind A und E meist als verschwindend zu betrachten. Der Koeffizient A kann auch in nichtmagnetischen Ursachen, z. B. in einem Kollimationsfehler der Rose, seinen Grund haben. Für die Grösse des Hauptkoeffizienten $\left(\mathfrak{D} = \frac{1}{\lambda}\,\frac{a - e}{2}\right)$ der Quadrantaldeviation ist der Unterschied der Längsschiffs- und Querschiffsinduktion massgebend. Man pflegt sich die den Konstanten $a \ldots k$ entsprechenden Wirkungen als von unendlich dünnen Stangen ausgehend zu denken, von denen jede nur den ihr entsprechenden Koeffizienten erzeugt und dessen Grösse durch ihre Länge veranschaulicht wird. So wird z. B. ein $+\,a$ durch eine vor oder hinter dem Kompass in Kompasshöhe liegende Längsschiffstange, ein $+\,e$ durch eine ähnliche Querschiffstange dargestellt (s. Fig. 1). Die für die Normalkompasse der Kauffahrteischiffe in der Regel stattfindenden Verhältnisse werden durch die Figur 2 angedeutet.

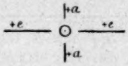


Fig. 1.

Fig. 2.

Da die Haupteisenmassen unter dem Kompasse durchgehen, so haben a und e negative Werte. Dabei ist der absolute Betrag des $-\,e$ wegen der Nähe der in der Querschiffsrichtung induzierten Pole erheblich grösser als der des $-\,a$, so dass ein positiver Wert des $\mathfrak{D}$ resultiert. Nur für sehr hoch über Deck angebrachte Mastkompasse hat man gelegentlich ein Überwiegen der Längsschiffsinduktion über die Querschiffsinduktion beobachtet. Die in gewöhnlicher Höhe über Deck angebrachten Kompasse haben auf Kauffahrteischiffen durchweg ein D von 3^0 bis 6^0, auf Kriegsschiffen nimmt der Koeffizient nicht selten den doppelten bis dreifachen Betrag an.

Im engen Zusammenhange mit $\mathfrak{D}$ steht die Grösse $\lambda = 1 + \frac{a + e}{2}$, das Verhältnis der mittleren Richtkraft nach magnetisch Nord zur Horizontalintensität. Wegen der negativen Werte von a und e ist λ stets kleiner als 1; als Mittelwert für die Kompasse der Handelsschiffe kann 0,8 bis 0,9 gelten, in den Panzertürmen der Kriegsschiffe sinkt λ nicht selten unter 0,3 herab.

Die Ursachen der halbkreisigen Ablenkung sind nach den Formeln

$$\mathfrak{B} = \frac{1}{\lambda}\left(c\;tg\;\Theta + \frac{P}{H}\right); \quad \mathfrak{C} = \frac{1}{\lambda}\left(f\;tg\;\Theta + \frac{Q}{H}\right)$$

die Komponenten P und Q des festen Schiffsmagnetismus und die Vertikalinduktion.

Die Entstehung des permanenten Schiffsmagnetismus fällt in die Bauperiode des Schiffes. Die Lage der magnetischen Hauptachse ist abhängig vom Baukurse; annähernd stimmt sie mit der Richtung des magnetischen Meridians beim Bau überein. Da der Induktionsprozess während des Baues durch unzählige Hammerschläge begünstigt wird, so ist der Betrag des aufgenommenen Magnetismus meist ausserordentlich gross. [Es werden gelegentlich Deviationen über 100^0 beobachtet.] Ein erheblicher Teil dieses Magnetismus ist allerdings nur „halbfest". Das allmähliche Verschwinden dieses Teiles hat während der ersten Reisen

stetige Änderungen der Ablenkung zur Folge. Man beschleunigt den Vorgang der Abschüttelung des halbfesten Magnetismus dadurch, dass man das Schiff nach dem Stapellauf auf den dem Baukurse entgegengesetzten Kurs legt und ihm in dieser Lage seine weitere Ausrüstung giebt. In etwa Jahresfrist bildet sich ein leidlich stationärer Zustand des permanenten Magnetismus heraus.

Der Hauptkoeffizient c der Vertikalinduktion ist nach seinem Vorzeichen und seiner Grösse besonders davon abhängig, ob der Kompass weit vorn auf einer Kommandobrücke oder auf dem Achterdeck aufgestellt ist. Für Brückenkompasse ist er immer negativ, was auf den überwiegenden Einfluss der oberen Enden der hinter dem Kompass liegenden Eisenmassen schliessen lässt. Aus dem Beobachtungsmaterial der Deutschen Seewarte ergiebt sich als Mittelwert für die Kompasse der genannten Art auf mittelgrossen Dampfern $\frac{c}{\lambda} = 0{,}09$.

Der Koeffizient f, der aus unsymmetrischer Anordnung vertikalen Eisens entstehen würde, kann in der Regel als verschwindend angesehen werden.

Beide Bestandteile der halbkreisigen Ablenkung sind mit der magnetischen Breite des Schiffes veränderlich, am meisten der von der Vertikalinduktion herrührende Teil. Der soeben angeführte Mittelwert des $\frac{c}{\lambda}$ bedeutet beispielsweise für eine Reise von der Weser nach dem Kap der guten Hoffnung eine Veränderung des B von fast 20^0 nach der positiven Seite.

Es wäre von ausserordentlichem Nutzen für die Sicherheit der Schiffsführung, wenn man die beiden Bestandteile der halbkreisigen Ablenkung trennen könnte, nachdem Beobachtungen in möglichst verschiedenen magnetischen Breiten vorliegen. Leider wird die Lösung dieser Aufgabe sehr erschwert durch die Veränderungen, denen die Deviation stetig durch halbfesten (remanenten) Magnetismus unterworfen ist. Das Auftreten dieser Art des Magnetismus bedeutet, dass die Deviation eines Kompasses ausser vom Kurswinkel nicht nur von dem Orte abhängt, an dem sich das Schiff augenblicklich befindet, sondern auch von dem Kurse, auf dem es an diesen Ort gelangt ist. Der auf irgend einem Kurse aufgenommene Magnetismus ist um so beträchtlicher, je länger das Schiff auf diesem Kurse lag und je stärkeren Erschütterungen es ausgesetzt war; er ist ausserdem in hohem Masse abhängig von der zum Baue des Schiffes verwendeten Stahl- oder Eisensorte.[1]) Um dem halbfesten Magnetismus, dessen Auftreten in den Poissonschen Gleichungen keinen Ausdruck findet, Rechnung zu tragen, hat die Deutsche Seewarte vorgeschlagen, in die Ausdrücke für $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ noch je ein Glied, nämlich

$$-\frac{v}{\lambda} \sec \Theta \cos \zeta_p, \quad \text{bezw.} \quad +\frac{v'}{\lambda} \sec \Theta \sin \zeta_p$$

einzuführen, in denen ζ_p den in den letzten 24 Stunden gesteuerten Gesamtkurs bedeutet und v und v' zwei durch Beobachtung festzustellende Konstanten sind. Als Durchschnittswerte für eine Anzahl mittelgrosser Schiffe wurden $v = +0{,}018$, $v' = 0{,}028$ gefunden.

Wenn man auch auf die numerische Berechnung der durch halbfesten Magnetismus erzeugten Ablenkung verzichtet, so lässt sich doch in jedem Falle der Sinn angeben, in welchem diese Ablenkung erfolgt. Da an der nach Norden gelegenen Seite des Schiffes Nordmagnetismus entsteht, so hat man nach einer Kursänderung rechts vom alten Kurse westliche, links vom alten Kurse östliche Deviation durch den vorher aufgenommenen Magnetismus. Bei Nichtberücksichtigung dieser Deviation wird das Schiff in der Richtung nach dem alten Kurse hin versetzt.

Wegen des halbfesten Magnetismus ist auch grosse Vorsicht bei der Kompensation der Kompasse und der Aufstellung der Deviationstabelle erforderlich. Hat das Schiff vor der Kompensation oder der Deviationsbestimmung lange Zeit auf demselben Kurse gelegen, so kompensiert man mit den festen leicht halbfeste Pole oder bekommt die Wirkung solcher Pole in die Deviationstabelle. Der halbfeste Magnetismus macht sich auch unmittelbar bei der Deviationsbestimmung in der Weise bemerkbar, dass man um 1^0 bis 2^0 verschiedene Werte für A und E erhält, je nachdem das Schiff rechts oder links herumgedreht ist. Die Drehung rechts herum giebt ein $-A$ und $-E$, die Drehung links herum ein $+A$ und $+E$, wenn A und E thatsächlich den Wert Null haben. Ist ein Schiff nur einseitig herumgedreht, so wird man deshalb beobachtete Werte der Koeffizienten A und E im Betrage von 1^0 bis 2^0, sofern sie das der Drehungsrichtung entsprechende Vorzeichen haben, mit Recht unberücksichtigt lassen.

Bisher war das Schiff als aufrecht auf ebenem Kiele liegend vorausgesetzt. Die Änderung, die in der Deviation beim Überneigen oder Krängen des Schiffes entsteht, wird Krängungsfehler genannt. Es bezeichne XYZ ein Koordinatensystem, dessen Achsen, bezw. längsschiffs, horizontal nach rechts und vertikal nach unten gerichtet sind, $X_i Y_i Z_i$ ein solches, dessen Y_i-Achse parallel zum Deck nach rechts und dessen Z_i-Achse senkrecht zum Deck nach unten ver-

1) Die auf verschiedenen Werften hergestellten Schiffe desselben Typs zeigen oft erheblich verschiedene Beträge von halbfestem Magnetismus.

läuft. Berechnet man die Komponenten der erdmagnetischen Kraft im zweiten System, stellt für dieses System die Poissonschen Gleichungen auf und transformiert sie auf das XYZ-System, so erhält man analog wie früher den Ausdruck für die jetzt stattfindende Deviation. Sind $b = d = f = 0$ und beschränkt man sich auf die ersten Potenzen des Krängungswinkels i, so wird

$$\delta_i = \delta + \frac{c - g}{2\lambda} i + \mathfrak{J}\, i \cos \zeta - \frac{c + g}{2\lambda} i \cos 2\zeta$$

wo $$\mathfrak{J} = \frac{eZ}{\lambda H} - \frac{kZ + R}{\lambda H} = \frac{1}{\lambda}\left[(e - k)\, tg\, \Theta - \frac{R}{H}\right]$$

Es wird demnach durch die Krängung zunächst eine konstante und in Verbindung damit eine quadrantale Deviation erzeugt. Der Grund ist der, dass einerseits die vorher vertikalen Eisenmassen vom Typus c teilweise der Horizontalinduktion ausgesetzt werden und andererseits die Vertikalkomponente der Längsschiffsinduktion in Wirksamkeit tritt. Der wichtigste Bestandteil der Krängungsdeviation ist das semicirkulare Glied $\mathfrak{J}\, i \cos \zeta$. Der erste der Ausdrücke, die oben für den „Krängungskoeffizienten" $\mathfrak{J}$ angegeben sind, lässt die Ursachen desselben erkennen: durch die Krängung wird den senkrecht zum Deck wirkenden Komponenten R und kZ des festen Schiffsmagnetismus und der Vertikalinduktion Gelegenheit gegeben, Ablenkung zu erzeugen; ferner werden die vorher horizontalen Eisenmassen vom e-Typus zum Horizont geneigt und dadurch der Induktion durch die Vertikalkraft ausgesetzt. Da e negativ, k dagegen positiv ist und R bei Schiffen, die auf nordmagnetischer Breite gebaut sind, in der Regel positiv gefunden wird, so hat $\mathfrak{J}$ auf nordmagnetischer Breite fast ausnahmslos einen negativen Wert, entsprechend einer Anziehung nach der erhöhten Seite des Schiffes oft im Betrage von mehreren Graden für jeden Grad der Krängung. Die Abhängigkeit von der magnetischen Breite tritt besser in dem zweiten für $\mathfrak{J}$ gegebenen Ausdrucke hervor. In höheren südmagnetischen Breiten kommt es vor, dass das dort positive Glied $(e - k)\, tang\, \mathfrak{J}$ grösser ist als R/H, so dass eine Abstossung des Nordendes der Nadel von der erhöhten Seite ausgeübt wird.

Ein Krängungsfehler ist für die Schiffsführung deshalb besonders störend, weil das Schiff meist nicht ruhig nach einer Seite überliegt, sondern von einer Seite zur andern „schlingert", so dass Antriebe bald nach der einen, bald nach der entgegengesetzten Richtung auf die Rose ausgeübt werden.

Bei der Einführung elektrischer Anlagen an Bord schien es anfangs, als ob dem Kompass ein neuer und sehr gefährlicher Feind in den Starkstromkabeln entstehen sollte. Nachdem man aber einige Zeit Erfahrungen gesammelt hat, sind die meisten Reedereien vernünftig genug, nicht mehr den Schiffskörper zur Rückleitung benutzen, sondern die Rückleitung neben die Hinleitung verlegen zu lassen.

(Eingegangen 4. Februar 1902.)

REFERATE.

Technische Mechanik.
Besorgt von Prof. E. Meyer.

C. Bach, Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1901, S. 1477 ff.

Im Anschluss an frühere Zugversuche, welche der Verfasser mit Bronzestäben aus den Werkstätten der Kaiserlichen Werft in Kiel angestellt hatte, untersuchte C. Bach Stäbe aus Bronze, die von der Firma Schäffer & Budenberg geliefert worden waren, und im wesentlichen folgende Zusammensetzung hatten: 85,90 bis 87,00% Kupfer, 8,78 bis 9,75% Zinn, 3,64 bis 4,30% Zink. Die Versuche bestätigen unter anderem die schon häufig gemachte Erfahrung, dass die Festigkeitseigenschaften von Bronzestäben, welche anscheinend gleiche Zusammensetzung haben, die sogar bei demselben Gusse hergestellt sind, recht stark variieren können, um 30% und mehr. Im ganzen betrachtet geben aber die Versuche ein sehr klares, unzweideutiges Bild von der Änderung der Festigkeitseigenschaften mit der Temperatur. Die Stäbe hatten 20 mm Durchmesser bei 220 mm Länge des cylindrischen Teiles, die Messlänge betrug 150 mm. Zur Erwärmung der Stäbe diente ein Bad von Palmin, bei Temperaturen über 300° ein Bad von Kali- und Natron-Salpeter zu etwa gleichen Teilen. Der Ofen wurde durch 5 im Kreise angeordnete Gasgebläseflammen geheizt. Es wurden je 4 oder 5 Stäbe bei Temperaturen von 20°, 100°, 200°, 250°, 300°, 350°, 400°, 450°, 500° untersucht. Es zeigte sich, dass sich die Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Querschnittsverminderung bis zu einer Temperatur von etwa 200° nur ganz unwesentlich ändern. Von da an nehmen alle drei Werte mit steigender Temperatur beständig ab, aber die Zugfestigkeit in erheblich geringerem Masse als die Formveränderungen: Während bei 400°

die Festigkeit erst auf etwa die Hälfte ihres ursprünglichen Wertes gesunken ist, erfährt das Material bei dieser Temperatur fast gar keine Formveränderungen mehr unter dem Einfluss der Belastung, wird also ungemein spröde. Diese Eigentümlichkeit prägt sich auch äusserlich in dem Aussehen der Stäbe nach dem Bruche aus. Während die Staboberfläche beim Versuch mit 20°, 100° und 200° ein runzeliges Aussehen nach dem Bruch zeigte, blieb sie bei Temperaturen über 300° vollständig glatt und unverändert. Die Zugfestigkeit war bei allen Temperaturen etwas höher als die Zugfestigkeit der Bronze von der Kaiserlichen Werft. Diese hatte ungefähr folgende Zusammensetzung: 91,4 % Kupfer, 5,5 % Zinn, 2,8 % Zink. Die folgende Tabelle enthält die hauptsächlichsten Versuchswerte über das Verhalten der Bronze von Schäffer & Budenberg.

	20°	100°	200°	250°	300°	350°	400°	450°	500°
Zugfestigkeit in kg pro qcm	2491	2477	2381	2031	1610	1158	1113	831	693
Bruchdehnung in %	17,4	20,1	17,9	12,1	6,8	2,0	1,5	0,5	0,3
Querschnittsverminderung in %	21,3	20,0	19,1	14,1	8,8	1,5	1,0	0	0

Der Abfall der Dehnungen war bei der Kieler Bronze sehr viel rapider, die Dehnungen selber aber bei Temperaturen unter 300° etwa doppelt so gross als hier.

Aus den Versuchen ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass selbst gute Bronze von der Verwendung in Rohrleitungen für stark überhitzten Dampf auszuschliessen ist, weil sie bei hohen Temperaturen nicht mehr die erforderliche Zähigkeit besitzt. P. Roth.

(Eingegangen 7. Februar 1902.)

Geophysik.

Besorgt von Prof. Dr. E. Wiechert.

S. Lemström, **Sur la mesure des courants électriques de l'atmosphère par des appareils à pointes** (Über die Messung der elektrischen Ströme der Atmosphäre durch Spitzenapparate). Acta Soc. Scient. Fennicae **29.** Nr. 8. 81 S. m. 2 Tafeln. Helsingfors 1900. 4°.

Als es seinerzeit dem Verfasser vorliegender Arbeit gelang, künstliche Nordlichter zu erzeugen, war damit die Frage nach der elektrischen Natur dieses Phänomens in bejahendem Sinne beantwortet. Die Apparate, welche er dazu benutzte, sind grosse ebene Drahtwindungen, die in Entfernungen von etwa 1/2 bis 1 1/2 m Spitzen tragen und eine Fläche von 350 qm bedecken. Sie waren auf Bergen im finnischen Lappland gegen 300 m hoch über dem Thalniveau von der Unterlage isoliert aufgestellt und leitend mit einem Galvanometer verbunden, das in 4 km Entfernung im Thale aufgestellt und durch eine Zinkplatte geerdet war. Über diesen Spitzenapparaten zeigten sich des öfteren jene künstlichen Nordlichter. Der Zweck der ganzen Anlage war jedoch mehr der, die elektrischen Ströme zu messen, welche von der Erde nach oben resp. umgekehrt fliessen. Hauptsächlich geschahen diese Messungen 1882/83 während des Internationalen Polarjahrs und sind daher im finnischen Polarwerk, Band III, Helsingfors 1898, veröffentlicht.

Die vorliegende Arbeit stellt zu diesen Messungen eine Ergänzung dar, besonders dadurch, dass ausser der Spannung dieser Erdluftströme jetzt auch die Stromstärke gemessen wurde. Die Beobachtungen geschahen nunmehr in Helsingfors selbst. Ein Spitzenapparat war auf einem hohen Kirchturm 82 m, ein anderer auf dem Dache des physikalischen Laboratoriums 42 m über Meer aufgestellt, also in wesentlich geringeren Höhen als 1882/83. Ausserdem waren die Spitzenflächen nur 6 qm gross. Die Ströme wurden mit einem empfindlichen Galvanometer beobachtet und stets durch Zwischenschaltung eines Batteriestromes in einem und dem anderen Sinne kontrolliert.

Was nun das Wesen dieses Erdluftstromes anbetrifft, so ist folgendes zu bemerken: Eine reine Naturerscheinung ist er nicht, denn es steht nicht zu erwarten, dass auch ohne metallische Leitung zwischen dem Punkte, wo der Spitzenapparat sich befindet, und der Erde ein Strom fliesse. Andererseits aber ist der Erdluftstrom in einem engen Zusammenhange mit der Luftelektrizität und ein anderes Mass für sie, als das mit dem Kollektor gemessene Potential gegen die Erde. Die Variationen sind zum Teil Naturvariation (so die des Potentialgefälles), zum Teil instrumenteller Herkunft (wie namentlich der Spitzenwirkung, deren Widerstand nach dem Verfasser wesentlich von meteorologischen Momenten abhängen soll).

Der Verfasser ist der Überzeugung, dass auch ohne metallische Verbindung ein Erdluftstrom existiere, zum wenigsten in der Nachbarschaft des Gürtels maximaler Häufigkeit der Nordlichter.

Der gemessene Strom ist auch nur zum Teil ein Naturwert und zum Teil instrumentellen Einflüssen unterworfen, namentlich dem des Spitzenwiderstandes. Es kommt wohl auch weniger auf die absolute Höhe des Spitzenapparates an, als auf die Potentialfläche, in welche er hineinragt. Die Höhenaufstellung kann also nur den Zweck haben, in Gegenden zu kommen, wo das Gefälle ein grösseres ist. Es wäre leicht möglich, grössere Stromstärken und Spannungen zu erhalten, wenn man die Spitzen sehr lang

wählt oder mit Spitzen bewehrte Drachen steigen liesse, wie dies bekanntlich schon Franklin that.

Der vom Verfasser gemessene Strom ist meist positiv, d. h. von oben nach unten fliessend, jedoch sobald der Regen beginnt, wird er negativ. Während eines Nordlichtes variiert er ausserordentlich stark, zeigt jedoch auch für gewöhnlich stete und zum Teil plötzliche Oscillationen. Die Tafeln geben neben einigen Spezialkurven für mehrere Tage Ablesungen von 5 zu 5 Minuten.

Auch wenn man von den Drachenversuchen Franklins und seiner Nachfolger absieht, hatte Lemström in der Messung solcher Ströme Vorgänger: der erste war Colladon (Pogg. Ann. **8**, 336). Im Anschluss an seine Resultate schlug die Royal Society in London vor, auf diese Art die Luftelektrizität zu messen, was auch geschehen sein soll. Auch Quetelet (Sur le clima de la Belgique, tome 3, p. 26) und Lamont (Jahresber. Münchener Sternwarte 1852, S. 82) haben solche Ströme und zwar in Blitzableitern beobachtet. Letzterer findet jedoch keinen Strom, sobald der Blitzableiter vom Hause isoliert wird, bestreitet daher die Existenz solcher Ströme, wenigstens als einer Naturerscheinung.

Durch Lemströms Resultate angeregt, werden seine Versuche augenblicklich von verschiedenen Seite wiederholt, so dass die Klärung der Fragen zu erwarten steht.

A. Nippoldt.

(Eingegangen 13. März 1902.)

Wissenschaftl. Photographie.
Besorgt von Privatdozent Dr. E. Englisch.

J. M. Eder, System der Sensitometrie photographischer Platten (III). Ber. Wien. Akad. math. naturw. Kl. CX. II a. 1103—1124. 1901.

Es wird versucht, die relative Farbenempfindlichkeit orthochromatischer Platten in einfacher Weise festzustellen. Zu dem Zweck wird das Spektrum durch Filter in zwei Teile zerlegt; das Blaufilter (25 g kryst. Kupfervitriol + Ammoniak + Wasser, Gesamtvolum 1000 ccm) lässt wesentlich nur die Strahlen durch, welche der Eigenempfindlichkeit des Bromsilbers entsprechen; das Gelbfilter (40 g Kaliummonochromat zum Volum von 1 l gelöst) schneidet diese Strahlen ab und lässt nur solche Strahlen durch, welche die Farbensensibilisation umschliessen. Die Filter werden in 1 cm Dicke angewendet; für Gelbgrün empfindliche Platten (mit Erythrosin, Eosin) ist bei Hefnerlicht das Empfindlichkeitsverhältnis Blau zu Gelb etwa 1 zu 4 bis 5; für die Scheinersche Benzinlampe weicht das Verhältnis wenig ab; dagegen wird für das von einem weissen Schirme reflektierte Bogenlicht das Verhältnis 1 : 1,6.

Orthochromatische Platten können bei Hefnerlicht empfindlicher sein, als gewöhnliche ungefärbte Platten, während bei Tageslicht das Umgekehrte statthaft. Eder schlägt zur Messung der Gesamtempfindlichkeit vor, die Empfindlichkeit einer gewöhnlichen Bromsilbergelatineplatte nach Scheiner zu bestimmen, und die Empfindlichkeit der orthochromatischen Platte am Massstab der gewöhnlichen bei weissem Lichte zu messen.

Die Lage des Empfindlichkeitsmaximums der reinen Bromsilbergelatine zeigte sich abhängig vom Fabrikat; es rückt mit längerer Belichtung von 451—458 $\mu\mu$ nach Violett hin. War das Empfindlichkeitsmaximum bei Sonnenlicht bei 451 $\mu\mu$, so lag es für Auerlicht bei 454, Petroleumlicht bei 457 $\mu\mu$; die Maxima sind bei Gitterspektrographen um 5 $\mu\mu$ nach den kürzeren Wellen zu gegen die Maxima bei Glasspektrographen verschoben. Jodsilberkollod hat ein Maximum bei 425—420 $\mu\mu$; Chlorsilbergelatine bei 380 $\mu\mu$ und das Band erstreckt sich von 396—320 $\mu\mu$ fast gleichstark; die Mitte liegt bei 355 $\mu\mu$. Entsteht die Maximalwirkung zwischen H und K bei Glasapparaten, so giebt dies eine Gewähr dafür, dass der Apparat bezüglich der Lichtdurchlässigkeit des ganzen sichtbaren Spektrums allen Anforderungen der Praxis entspricht.

Die Sensibilisationsprüfung verschiedener Farbstoffe kann hier nicht ausführlich referiert werden; Monobromfluorescein-Bromsilberkollod mit Äthylviolett soll eine ausgezeichnet gleichmässige Empfindlichkeit über das Spektrum haben.

Die chemische Helligkeit der Walratkerze wurde gleich 0,93 Hefner, ihre optische gleich 1,14 Hefner bestimmt; ihre relative Aktinität ist demnach 0,93 : 1,14 = 0,82. Englisch.

(Eingegangen am 20. Februar 1902.)

BESPRECHUNGEN.

J. H. van't Hoff, **Zinn, Gips und Stahl vom physikalisch-chemischen Standpunkt.** Vortrag, gehalten im Verein der deutschen Ingenieure zu Berlin. gr. 8. 35 S. mit Abbildungen. München, R. Oldenbourg. 1901. M. 2,—.

Dieser Vortrag wurde im Vereine der deutschen Ingenieure zu Berlin in der Absicht gehalten, an Beispielen darzuthun, wie im chemischen Gebiete Erscheinungen auftreten, die eine grosse Analogie mit den physikalischen Umwandlungserscheinungen, speziell mit der gegenseitigen Verwandlung der Aggregatzustände darbieten. Vermöge dieses Kontaktes gelingt es, die einfachen physikalischen Gesetze fruchtbringend auf die komplizierten chemischen Gesetze zu übertragen und eine Annäherung der beiden Disziplinen zu erreichen.

So erinnert die Verwandlung des weissen, metallischen Zinnes in die graue, bröcklig warzenförmige Modifikation insofern an die physikalische Erscheinung des Schmelzens und Erstarrens, als sie an eine bestimmte Temperaturgrenze gebunden ist, in der Weise, dass oberhalb 20^0 das gewöhnliche Zinn, unterhalb 20^0 das graue Zinn dem stabilen Zustande entspricht; wie oberhalb 0^0 Wasser, unterhalb 0^0 Eis beständig ist. Verzögerungserscheinungen verdecken oft diese einfache Beziehung. Die Umwandlungstemperatur kann nach der dilatometrischen Methode oder mittelst des Umwandlungselementes bestimmt werden.

Beim Gips handelt es sich nicht um eine blosse Modifikationsänderung, sondern um einen chemischen Zerfall unter Freiwerden von Wasser; dennoch ist die Analogie mit dem physikalischen Vorgange des Schmelzens noch grösser, weil bei einer bestimmten Temperatur durch das Auftreten flüssigen Wassers eine thatsächliche teilweise Verflüssigung eintritt. Es schliesst sich ferner eine zweite Erscheinung an, die mit der physikalischen Verdampfung vergleichbar ist, indem der Gips einen Teil seines Wassers als Dampf abgiebt, ein Vorgang, der wie die Verdampfung reinen Wassers bei einer bestimmten Temperatur an eine bestimmte maximale Dampftension gebunden ist.

In ähnlicher Weise wird das Verhältnis von Schmiedeeisen, Stahl und Gusseisen erläutert, in welchen, wie neuere Untersuchungen gelehrt haben, in erster Linie Kohlenstoff (wie Graphit und Diamant), Eisen (in zwei Modifikationen α und β Ferrit), die Eisenverbindung mit Kohlenstoff (Fe_2C, Cementit), dessen feste Lösung mit Kohlenstoff (Martensit) und schliesslich der sogenannte Perlit zu berücksichtigen sind, deren Umwandlung und Entstehung, teils einem Schmelzprozess, teils dem kryohydratischen Erstarren u. s. w. gleichen. J. Billitzer.

(Eingegangen 18. November 1901.)

Hans Schmidt, **Anleitung zur Projektion photographischer Aufnahmen und lebender Bilder (Kinematographie).** gr. 8⁰. VIII und 121 Seiten mit 56 Figuren im Text. Berlin, Gustav Schmidt. 1901. Geh. 2,50 M.; geb. 3 M.

Verf. giebt in übersichtlicher Anordnung eine Anleitung zur Projektion gewöhnlicher photographischer sowie kinematographischer Aufnahmen. Die Handhabung der Projektionskamera, insbesondere der verschiedenartigen Lichtquellen, ist eingehend beschrieben, ebenso die Aufstellung des Apparates und die Bestimmung des zweckmässigen Abstandes zwischen Apparat und Schirm. Die Methode der kinematographischen Aufnahme sowie die Behandlung der zugehörigen Apparate wird ausführlich besprochen, was um so erfreulicher ist, als es bisher an einer derartigen Anleitung gefehlt hat. Die Darstellung ist für den Anfänger berechnet und im allgemeinen klar; einige Unebenheiten, wie auf S. 73 oben die Erklärung der Wirkung einer Sammellinse, werden bei einer späteren Auflage zu korrigieren sein. Im übrigen wird das Büchlein allen denjenigen, welche aus wissenschaftlichen oder aus künstlerischen Interessen sich der Projektion bedienen, ein nützlicher Führer sein.

Karl Schaum.

(Eingegangen 16. Februar 1902.)

J. M. Pernter, **Meteorologische Optik.** I. Abschnitt. gr. 8⁰. VIII u. 54 S. mit Figuren. Wien, Wilhelm Braumüller. 1902. M. 1,80.

Gewissermassen im Anschluss an das Handbuch der Meteorologie von J. Hann beabsichtigt der Verf. ein Werk zu schaffen, welches die Beschreibung und Theorie aller der sehr mannigfaltigen optischen Erscheinungen geben soll, die bei dem Durchgange des Lichtes durch die Atmosphäre der Erde zu stande kommen, sei es durch die regelmässigen Brechungsvorgänge oder durch Veranlassung von Beimischungen der Luft oder durch Reflexe an solchen. Das sehr umfangreiche und z. T. noch recht wenig der exakten Forschung unterzogene Gebiet dieser Phänomene gedenkt der Verf. in einem etwa

30 Bogen starken Werke zu behandeln. Das erste Heft desselben liegt seit einiger Zeit vor und wurde der Centralanstalt für Meteorol. und Erdmagnet. zum 50jährigen Bestehen gewidmet. — Dieses Heft behandelt zunächst die „scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes und einige damit zusammenhängende Erscheinungen". Wir werden nach dem Erscheinen weiterer Hefte auf deren interessanten Inhalt wieder zurückkommen und denselben eingehender zu besprechen haben. L. Ambronn.

(Eingegangen 16. März 1902.)

Fr. Ristenpart, Verzeichnis von 336 Sternkatalogen. gr. 8°. 41 Seiten. Breslau, Eduard Trewendt. 1901. Mk. 2,—.

Das vorliegende Heft ist eine erweiterte Sonderausgabe aus dem „Handwörterbuch der Astronomie" und kommt besonders einem lebhaften Wunsche der Astronomen vom Fach entgegen, da es in übersichtlicher Anordnung alle die Sternkataloge zusammenstellt, welche im Laufe von nahe 2000 Jahren von den Astronomen aller Völker verfasst worden sind.

Das erste einigermassen vollständige Verzeichnis dieser Art wurde von dem Astronomen Knobel 1880 herausgegeben; dasselbe enthält aber nur die bis 1875 erschienenen Verzeichnisse, seitdem sind aber so viele neue und besonders genaue und wertvolle Kataloge bearbeitet worden, dass ein neues Verzeichnis dringend nötig wurde. Der Verfasser hat seine Aufgabe, die sich ihm in Verfolg seiner Studien zur „Geschichte des Himmels" selbst als wünschenswert erwies, in bester Weise gelöst. Das Verzeichnis führt 336 Einzelkataloge auf, welche zusammen die genauen Orte von 970440 und die genäherten Orte von 1115384 Sternen enthalten. L. Ambronn.

(Eingegangen 16. März 1902.)

A. Miethe, Lehrbuch der praktischen Photographie. II. verbesserte Auflage. gr. 8°. VIII und 445 S. Mit 180 Abbildungen. Halle a. S., Wilhelm Knapp. 1902. M. 10,—.

Die zweite Auflage des Mietheschen Lehrbuches ist, wie die 1895 erschienene erste Auflage, vornehmlich für die lernenden und für die fortgeschrittenen berufsmässigen Photographen berechnet. Das Werk ist in 7 Abschnitte geteilt, welche folgende Gebiete behandeln: 1. Das Licht in der Photographie; 2. Die Chemie der photographischen Prozesse; 3. Die photographischen Apparate; 4. Negativ- und Positivprozesse; 5. Reproduktion und Vergrösserung; 6. Orthochromatische Photographie und Photographie bei künstlichem Lichte; 7. Die photographische Ästhetik im Atelier und im Freien.

Da, wie gesagt, das Lehrbuch vornehmlich für den Praktiker bestimmt ist, mussten naturgemäss die physikalischen und chemischen Grundlagen der photographischen Prozesse möglichst knapp und elementar gehalten werden, während die Ausführungen über Eigenschaften, Prüfung und Behandlung der Linsensysteme, die Beschreibung der photographischen Apparate und der Arbeitsräume, sowie die Schilderung der Technik der Aufnahme, der Negativ-, Positiv- und Reproduktionsverfahren ausgiebig gestaltet wurden. Die übersichtlichen und klaren Darstellungen werden ohne Frage nicht nur von dem Berufsphotographen, sondern von jedermann, der sich aus wissenschaftlichen oder künstlerischen Interessen eingehender mit der Photographie beschäftigt, mit grossem Nutzen studiert werden. Namentlich wird sich Miethes Lehrbuch allen Naturwissenschaftern, Medizinern und Philologen, auf unseren Universitäten, in deren Vorlesungsverzeichnissen wissenschaftlich-photographische Übungen leider kaum zu finden sind, als ein reichhaltiger und zuverlässiger Ratgeber erweisen. K. Schaum.

(Eingegangen 26. April 1902.)

Morris W. Travers, The experimental study of gases (Das experimentelle Studium der Gase). VIII und 323 S. London, Macmillan & Co., Ltd. 1901. 10 sh. —

Das vorliegende Buch, dem kein geringerer als Ramsay einige Worte zur Einführung mitgegeben hat, enthält in seinem ersten Teil (Chap. I—VIII) eine ausführliche Angabe des beim Experimentieren mit Gasen erforderlichen Instrumentariums; es bespricht die hierbei notwendig werdenden Manipulationen der Reindarstellung, Sammlung und Aufbewahrung der Gase sowie der Volummessung im allgemeinen. Wenn die Darstellung auch manchmal etwas in die Breite geht, so sei dabei doch nicht vergessen, dass vieles, was auf den ersten Blick als unbedeutende Kleinigkeit erscheint, in Wirklichkeit zum Gelingen des ganzen Versuches wesentlich erforderlich ist, und man darf dem Verfasser dankbar sein, dass er gerade auf die Details ausführlich eingegangen ist.

Nach einem kurzen Abschnitt über Gasanalyse und über die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft geht der Verfasser zu den Gasen der Heliumgruppe über und bespricht eingehend deren Reindarstellung und Trennung. Als Übergang zur Gasverflüssigung im grossen werden die Beziehungen von Druck, Temperatur und Volum eingehend behandelt. Der Abschnitt über die Gasverflüssigung ist — entsprechend der ganzen Anlage des Buches — historisch

gegliedert. Im weiteren folgen Kapitel über die kritischen Konstanten, Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten, spezifische Wärme, Diffusion, Brechungsvermögen und Spektralanalyse von Gasen. Als Anhang sind Tabellen der Siedepunkte bei verschiedenen Drucken für Flüssigkeiten angegeben, deren Dämpfe sich zur Herstellung von Bädern konstanter Temperatur eignen.

Das Buch, dessen Text durch zahlreiche Abbildungen gut erläutert wird, erscheint in hervorragendem Masse geeignet, zur Einführung in das Experimentalstudium der Gase zu dienen, gleichzeitig bietet es eine willkommene Übersicht über die wichtigsten Thatsachen, welche gegenwärtig auf dem betr. Gebiet bekannt sind.

Carl Forch.

(Eingegangen 28. April 1902.)

Eingegangene Schriften.

(Eingehende Besprechung vorbehalten.)

Hornemann, M., Ueber Töne an Kontakten. Sep.-Abdr. aus den Annalen der Physik. IV. Bd. 7. 1902. Mit 8 Figuren. 8. 20 S. Leipzig, Johann Ambrosius Barth.

Kistner, Alfred, Schaltungsarten und Betriebsvorschriften elektrischer Licht- und Kraftanlagen unter Verwendung von Akkumulatoren. Zum Gebrauche für Maschinisten, Monteure und Besitzer elektrischer Anlagen, sowie für Studierende der Elektrotechnik. Mit 81 in den Text gedruckten Figuren. 8. VIII u. 210 S. 1901. Berlin, Julius Springer. Gebunden M. 4,—.

Ostwalds Klassiker der exacten Wissenschaften. kl. 8. Gebunden. Leipzig, Wilhelm Engelmann.

No. 124. Helmholtz, H., Abhandlungen zur Thermodynamik chemischer Vorgänge. Herausgegeben von Max Planck. 84 S. 1902. M. 1,40.

No. 125. Mayow, John, Untersuchungen über den Salpeter und den salpetrigen Luftgeist, das Brennen und das Athmen. Herausgegeben von F. G. Donnan. Mit einem Portrait und 6 Figuren. 56 S. 1901. M. 1,—.

No. 126. Faraday, Michael, Experimental-Untersuchungen über Electricität. Herausgegeben von A. J. von Oettingen. IX. bis XI. Reihe (1835). Mit 15 Figuren im Text. 106 S. 1901. M. 1.80.

No. 128. — — — XII. und XIII. Reihe (1838). Mit 29 Figuren im Text. 133 S. 1901. M. 2,—.

Fr. Rüdorffs Grundriss der Chemie für den Unterricht an höheren Lehranstalten. Völlig neu bearbeitet von Robert Lüpke, Oberlehrer am Dorotheenstädtischen Realgymnasium zu Berlin. Mit 294 Holzschnitten und 2 Tafeln. Zwölfte Auflage. gr. 8. XIV u. 532 S. 1902. Berlin, H. W. Müller. M. 5,—.

Wagenmann, Adolf, Künstliches Gold. Entdeckung eines auf Grund neuerer wissenschaftlicher Anschauungen beruhenden Verfahrens zur Umwandlung der Stoffe. Für jedermann verständlich dargestellt. gr. 8. 72 S. 1902. Stuttgart, Schwabachersche Verlagsbuchhandlung. M. 1.50.

Tagesereignisse.

Ein Gauss-Archiv, in welchem unter anderem der handschriftliche Nachlass des grossen Gelehrten untergebracht ist, wurde in den alten Gauss-Zimmern der Göttinger Sternwarte errichtet. Die Archivräume sind durch die Verlegung des geophysikalischen Institutes aus der Sternwarte in das neue Gebäude auf der Höhe des Hainberges gewonnen worden.

Die Akademie der Wissenschaften zu Christiania feiert im September den auf den 5. August fallenden 100. Geburtstag des Mathematikers Niels Abels. An der Feier werden zahlreiche gelehrte Körperschaften teilnehmen, insbesondere die seit 1900 bestehende Akademien-Assoziation, zu der auch die norwegische Akademie gehört.

Die John Hopkins-Universität in Baltimore wird sämtliche Arbeiten von Prof. Henry A. Rowland gesammelt herausgeben, mit der Gedächtnisrede von Prof. Mendenholl und einem Porträt Rowlands. Der Bezugspreis bei Vorausbestellung beträgt M. 21,—. Die Bestellungen sind an Prof. Joseph S. Ames, John Hopkins University Baltimore, Maryland U. S. A. zu senden.

Personalien.

(Die Herausgeber bitten die Herren Fachgenossen, der Redaktion von eintretenden Änderungen möglichst bald Mitteilung zu machen.)

Die Leitung der organischen und anorganischen Abteilung des Tübinger chemischen Laboratoriums wurde für das Sommer-Semester 1902 dem etatsmässigen Extraordinarius für Chemie Professor Dr. Karl Bülow übertragen. Prof. Bülow wird auch die von dem verstorbenen früheren Vorstande Prof. v. Pechmann angekündigte Vorlesung über organische Experimentalchemie abhalten. Privatdozent Dr. Dimroth wird die von dem ins Reichsgesundheitsamt berufenen Prof. Paul sonst abgehaltene Vorlesung über analytische Chemie übernehmen.

Einen Preis von 20000 Francs hat die Pariser Akademie (Institut de France) aus der Desbrousses-Stiftung dem Gelehrten-Ehepaar Curie zuerkannt. Es ist dabei der besondere Wunsch ausgesprochen worden, dass diese Summe zur Fortsetzung der für die Wissenschaft so überaus bedeutsamen Forschungen über das Radium und die anderen strahlenaussendenden Mineralien verwandt werden möchte.

In Utrecht starb der Professor der Mathematik und Naturwissenschaften an der Universität Dr. V. A. Julius im Alter von 61 Jahren.

Der bisherige Privatdozent für Mathematik an der Universität Strassburg, Dr. Emil Timerding aus Strassburg, wurde als Oberlehrer an der oldenburgischen Navigationsschule zu Elsfleth angestellt und hat deshalb auf die venia legendi verzichtet. Timerding hat der mathematischen Fakultät zu Strassburg seit 1897 angehört.

Der Honorar-Professor der Mathematik an der Universität Heidelberg, Cantor, wurde zum Geheimen Hofrat, der ordentliche Professor der Physik an der Universität Freiburg, Himstedt, der ordentliche Professor der Astronomie an der Universität Heidelberg, Valentiner, und der ordentliche Professor der Mathematik an der Technischen Hochschule Karlsruhe, Wedekind, zu Hofräten ernannt.

Der Vorstand der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft hat in Verwirklichung einer seit längerer Zeit bestehenden Absicht bei der diesjährigen Hauptversammlung in Würzburg beschlossen, einen Sachverständigen zum Studium des elektrochemischen Unterrichts und der elektrochemischen Technik nach den Vereinigten Staaten zu entsenden. Der Auftrag ist dem a.-o. Prof. F. Haber erteilt worden. Die Kosten der Reise werden aus einer Zuwendung bestritten, die der bisherige Vorsitzende der Gesellschaft, Prof. J. H. van't Hoff, zu diesem Zwecke gemacht hat.

Der Professor der Experimentalphysik an der Universität Klausenburg, Anton Abt, ist im Alter von 74 Jahren gestorben, in Freiburg i. Br. am 14. d. M., 60 Jahre alt, der Chemiker Professor Dr. Ferdinand Wibel, der von 1878 bis 1893 das von seinem Vater begründete chemische Staatslaboratorium in Hamburg geleitet hat, in Leipzig Professor Dr. Rudolf Arendt, Redakteur des Chem. Centralblattes.

Der Privatdozent an der Bergakademie in Leoben, H. Frhr. Jüptner v. Johnstorff, wurde zum ordentlichen Professor der chemischen Technologie anorganischer Stoffe an der Technischen Hochschule in Wien ernannt.

Für die Redaktion verantwortlich Professor Dr. H. Th. Simon in Göttingen. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.